

DIE EVALUATION VON DATEN AUS ERSTER UND ZWEITER HAND IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT

THE EVALUATION OF 1ST-HAND AND 2ND-HAND DATA IN SCIENCE EDUCATION

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
DOCTOR RERUM NATURALIUM
(DR. RER. NAT.)

im Fach: PHYSIK
Spezialisierung: DIDAKTIK DER PHYSIK

eingereicht an der
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT
DER HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

von
M.ED. STEPHAN PFEILER

Präsidentin der Humboldt-Universität zu Berlin
PROF. DR-ING. DR. SABINE KUNST

Dekan der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
PROF. DR. ELMAR KULKE

Gutachter/innen:	PROF. DR. BURKHARD PRIEMER
	PROF. DR. ANNETTE UPMEIER ZU BELZEN
	PROF. DR. ROGER ERB

Tag der mündlichen Prüfung: 19.12.2018

Zusammenfassung

Die Evaluation von Daten stellt eine zentrale Tätigkeit beim Umgang mit Daten dar. Im naturwissenschaftlichen Unterricht werden Daten z.B. in Erkenntnisgewinnungsprozessen eingesetzt und somit ist auch hier die Evaluation von Daten wichtig. Dabei spielen unterschiedliche Typen von Daten eine wichtige Rolle. Daten können an Hand unterschiedlicher Merkmale typisiert werden. Das Ergebnis einer derartigen Typisierung, ist die Unterscheidung in Daten aus erster und zweiter Hand, wobei die Unterscheidung auf Basis der Autorenschaft der Daten und der Beteiligung an der Datenerhebung geschehen kann. Im Physikunterricht werden Schülerinnen und Schüler regelmäßig mit Daten aus unterschiedlichen Quellen konfrontiert, bspw. wenn Daten aus Schüler- und Demonstrationsexperimenten gegenübergestellt werden. In dieser Arbeit wird angenommen, dass die Evaluation von Daten durch Schülerinnen und Schüler als Bewertung der Glaubwürdigkeit dieser Daten verstanden werden kann. Aus der Theorie wird ein Modell abgeleitet, welches Kriterien für die Bewertung der Glaubwürdigkeit der beiden unterschiedlichen Datentypen ableitet. Dazu wurde in einer Studie untersucht, welche Kriterien Schülerinnen und Schüler bei der Evaluation unterschiedlicher Datensätze verwendet haben, die sich nur durch den Autor unterscheiden. Dafür wurden 17 Interviews mit Schülerinnen und Schülern zwischen 13 und 16 Jahren durchgeführt. Eine qualitative Inhaltsanalyse führte zu einem hierarchisierten Codesystem mit vier Codes und diversen Subcodes. Die Codes bezogen sich auf die Themen *Eigenschaften des Experiments*, *Eigenschaften von Autoren*, *Eigenschaften der Daten* und *Prüfen/Abgleichen*. Ob sich zwischen Daten aus erster und zweiter Hand Unterschiede in der Verwendung dieser Kriterien ergeben, wurde in einer zweiten Studie überprüft. Dazu wurden 42 Interviews mit Probanden im Alter von 14 bis 16 Jahren durchgeführt. Alle Probanden erzeugten in einem physikalischen Experiment selbstständig Daten und wählten Hypothesen über den Ausgang des Experiments aus. Im Anschluss wurden sie mit einem von drei verschiedenen Datensätzen konfrontiert: den eigenen Daten, den Daten eines anderen Schülers oder Daten eines Lehrers. Das Codesystem war die Grundlage einer quantitativen Inhaltsanalyse dieser Interviews. Sie erlaubte es, die Interviews auf Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen zu untersuchen. Es ergaben sich keine Unterschiede für das Hypothesenwechselverhalten, die Verwendung von Kriterien für die Glaubwürdigkeitsbewertung oder das Rating der Wichtigkeit der Codes zwischen den Versuchsgruppen. Folgerungen für den Unterricht und die Unterscheidung der Datentypen werden erläutert.

Abstract

Evaluating data is a central component of working with data. In science education data is used in the process of gaining knowledge and it is therefore important to evaluate the data. Different types of data are used in this process. They can be differentiated by several aspects. One possible differentiation is the distinction of first- and second-hand data, where the distinction is based on the authorship and the involvement in the data acquisition. In physics education students are regularly confronted with data from different sources, e.g. when comparing data from students experiments and demonstrations. In this work it is assumed that the evaluation of data by students can be understood as the evaluation of the data's credibility. A model is deduced from theory which lists criteria for the evaluation of credibility of data from the different types of data. An interview study was conducted to find out which criteria are used by students when evaluating different types of data. 17 students between 13 and 16 years of age were interviewed. A qualitative content analysis yielded a system of four different codes and several subcodes. These codes were representations of statements that dealt with *properties of the experiment*, *properties of the author*, *properties of the data*, and *testing and comparing*. A second study was conducted to test if there are differences in the use of those criteria when students are confronted with different types of data. 42 Interviews with students between 14 and 16 years of age were conducted. All subjects acquired a set of first-hand data in a physical experiment and were asked to choose between 3 hypotheses about the outcome. Afterwards they were confronted with three different sets of data: their own data, another student's set of data, and a teacher's set of data. The system of codes from the previous study was used as the basis for a quantitative content analysis of these interviews. This analysis made it possible to find differences between the experimental groups. No differences were found for the change of the hypothesis, the use of criteria for the evaluation of credibility or the rating of importance of the codes. Implications for education and the differentiation of types of data are discussed.

Danksagung

Die Tatsache, dass diese Arbeit fertig gestellt werden konnte, habe ich zu großen Teilen meiner Freundin Jenni zu verdanken, die sich in den letzten Monaten oft genug um unsere Tochter gekümmert hat, damit ich im viel zu langsamen Tempo an der Fertigstellung arbeiten kann. Danke dafür! Ich hoffe mich in einigen Jahren dafür revanchieren zu können.

Ich danke Burkhard und Annette dafür, dass sie mir das Vertrauen entgegen gebracht haben, solch ein Projekt fertig zu stellen. Euch habe ich zu verdanken, dass ich mich in den letzten 4,5 Jahren so intensiv mit meine Thema auseinander setzen durfte. In gleichem Maße möchte ich hiermit auch Nora danken. Die Arbeit mit dir hat mich im letzten Jahrzehnt nicht unbeeinflusst gelassen und ich habe dir sowohl professionell als auch privat viel zu verdanken.

Burkhard möchte ich noch einmal für seine Betreuung der Arbeit bedanken. Deine Betreuungsangebote hätte ich öfter annehmen können. Es ist mir aber wichtig zu betonen, dass allein die Tatsache, dass man sich darauf verlassen kann, einen verlässlichen Ansprechpartner für das Projekt zu haben, einen unverzichtbaren Rückhalt erzeugt.

Den Kollegen Franz, Tobias und Steffen möchte ich für die stets harte, ehrliche und offene Kritik danken.

Wichtigen Anteil an dieser Arbeit haben auch die studentischen Hilfskräfte, die einen großen Teil der Fleißarbeit geleistet haben. Deswegen danke ich Kristof, Raphael und Denny für ihre Arbeit an den Interviews. Kristof gebührt besonderer Dank für die vielen Stunden Arbeit, die er mit Ausdauer und viel Aufmerksamkeit in die Auswertung der Interviewdaten gesteckt hat.

Auch den Masterstudenten Oliver und Matthias muss ich danken. Oliver hat die Arbeit in entscheidenden Teilen sowohl bei der Interviewauswertung und als auch bei der Interviewführung unterstützt. Matthias danke ich für seine Beiträge, die noch einiges an Licht in das Verständnis der Ergebnisse der Arbeit bringen konnten.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	11
1. Einleitung	15
2. Theorie	19
2.1. Daten in den Naturwissenschaften	21
2.1.1. Funktion von Daten	22
2.1.2. Der Umgang mit Daten	25
2.1.3. Evaluation von Daten	27
2.1.4. Ergebnis des Umgangs mit Daten	35
2.1.5. Unterscheidung von Daten aus erster Hand aus zweiter Hand .	36
2.1.6. Glaubwürdigkeit	41
2.2. Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht	53
2.2.1. Funktion von Daten	54
2.2.2. Der Umgang mit Daten	58
2.2.3. Evaluation von Daten	59
2.2.4. Ergebnis des Umgangs mit Daten	62
2.2.5. Unterscheidung von Daten aus erster und zweiter Hand	64
2.2.6. Glaubwürdigkeit	67
3. Forschungsfragen	81
4. Erste Studie	83
4.1. Methodik	83
4.1.1. Das qualitative Interview	85
4.1.2. Auswertung von Interviewdaten	89

4.2. Studiendesign	120
4.2.1. Experiment	121
4.2.2. Probanden	123
4.2.3. Interviewführung	125
4.3. Ergebnis	128
4.3.1. Codesystem	130
4.3.2. Beurteilerübereinstimmung	137
4.4. Diskussion der ersten Studie	139
5. Zweite Studie	145
5.1. Methodik	145
5.1.1. Auswertung der Interviewdaten	146
5.1.2. Studiendesign	149
5.2. Ergebnis	152
5.2.1. Codesystem	153
5.2.2. Hypothesenwechsel	184
5.2.3. Beurteilerübereinstimmung	186
5.2.4. Frequenzanalyse der Codes	187
5.2.5. Frequenzanalyse der fünf häufigsten Subcodes	188
5.2.6. Inhaltsanalyse der fünf häufigsten Subcodes	191
5.2.7. Rating der Wichtigkeit der Codes	195
5.3. Diskussion der zweiten Studie	197
6. Ausblick	207
7. Literatur	215
A. Anhang	225

Abbildungsverzeichnis

2.1.	Diese Abbildung visualisiert die Ebenen der Datenerhebung an denen sich die Concepts of Evidence orientieren nach Gott, Duggan, Roberts und Hussain (2015, S. 4). Zur Beurteilung der Evidenz bewegt man sich vom Zentrum der Abbildung bis zur Peripherie vor. Dabei geraten immer mehr Aspekte der Evidenz in den Fokus der Bewertung.	32
2.2.	Definition der Glaubwürdigkeit nach Bentele, Brosius und Jarren (2012). Die Glaubwürdigkeit ist eine Eigenschaft, die vom Rezipienten einer Information an den Menschen, die Organisation oder deren kommunikatives Produkt verliehen wird. Dies geschieht eingebettet in einen bestimmten Sachverhalt oder bezüglich eines Ereignisses.	45
2.3.	Die Evaluation der Daten betrachtet unterschiedliche Aspekte der Daten. Dabei verändert sich der Fokus der Evaluation bei einer Änderung des Datentypes. Die Evaluation von Daten aus zweiter Hand wird zunehmend auch die Quelle der Daten ins Zentrum der Evaluation stellen.	74
2.4.	Eine Auswahl Eigenschaften von Daten die für die Bewertung der Glaubwürdigkeit dieser Daten von Bedeutung sind. Diese Eigenschaften sind in vier Hauptkategorien mit ihren Unterkategorien unterteilt und hier dargestellt. Die Hintergründe symbolisieren die Zugehörigkeit zu einer der vier Hauptkategorien im Sinne eines Venn-Diagramms. Wie man sieht, sind die Kategorien nicht disjunkt. Unterkategorien, die in mehreren Kästen enthalten sind, sind in beiden Hauptkategorien sinnvoll einzuordnen, können dort aber unterschiedliche Bedeutungen erhalten.	80
4.1.	Ablaufmodell der Analyse der Interviewdaten nach der Transkription .	95

4.2.	Der Versuchsaufbau des Fadenpendels mit Winkelskala, Massestücken und digitaler Stoppuhr. a) Gesamter Versuchsaufbau. b) die verwendeten Massestücken zum Anhängen. c) die verwendete digitale Stoppuhr. d) die Art und Weise der Aufhängung mehrerer Massestücken zur Reduktion des Einflusses auf die Pendellänge im Vergleich mit stapelbaren Schlitzmassen.	122
5.1.	Die Grafik visualisiert die Anzahl an Probanden, welche vor und nach dem Experiment die fachlich richtige (grünes Häkchen) oder eine fachlich falsche (rotes Kreuz) Hypothese wählten. Dazwischen ist zu sehen, wieviele Schülerinnen und Schüler von einer der Hypothesen zu einer der anderen Hypothesen wechselten.	185
5.2.	Verteilung der Häufigkeit von Kodierungen mit Codes für alle Interviews aufgeteilt bezüglich der Codes und der Versuchsgruppen. Für jedes Interview wird ein Kreis geplottet, dessen vertikale Position die Häufigkeit anzeigt, mit der dieser Code im jeweiligen Interview genutzt wurde. Die Horizontale Streuung ist randomisiert und dient der besseren Visualisierung.	189
5.3.	Die Häufigkeiten aller Subcodes der Größe nach geordnet. Hinter den Bezeichnungen der fünf häufigsten Subcodes verbergen sich nach Tabelle 5.5 die Subcodes <i>Durchführung</i> (13), <i>Streuung</i> (36), <i>Fehlbarkeit</i> (26), <i>Abgleich mit eigenen Daten</i> (42) und <i>Menschentoleranz</i> (16).	190
5.4.	Verteilung der Häufigkeit von Kodierungen mit Subcodes für die fünf häufigsten Subcodes aufgeteilt bezüglich der Subcodes und der Versuchsgruppen. Für jedes Interview wird ein Kreis geplottet, dessen vertikale Position die Häufigkeit anzeigt, mit der dieser Subcode im jeweiligen Interview genutzt wurde. Die Horizontale Streuung ist randomisiert und dient der besseren Visualisierung. Hinter den Spaltenbezeichnungen verbergen sich wie in Tabelle 5.5 dargestellt die Subcodes <i>Durchführung</i> (13), <i>Menschentoleranz</i> (16), <i>Fehlbarkeit</i> (26), <i>Streuung</i> (36) und <i>Abgleich mit eigenen Daten</i> (42).	192

5.5.	Darstellung der Ratings der Wichtigkeit der Codes durch die Schülerinnen und Schüler. Für die vier Codes <i>Eigenschaften des Experiments (EdE)</i> , <i>Eigenschaften von Autoren (EvA)</i> , <i>Eigenschaften der Daten (EdD)</i> und <i>Prü+fen/Abgleichen (PA)</i> werden die Häufigkeiten dargestellt, mit denen diese einer der vier Ränge der Wichtigkeit zugeordnet wurden. Man sieht, dass der Code <i>Eigenschaften von Autoren</i> deutlich häufiger als unwichtig geratet wurde, als die anderen Codes. Ein Signifikanztest unterstützt dieses Ergebnis.	197
5.6.	Diese Darstellung schlüsselt das Ergebnis des Wichtigkeitsratings nach Versuchsgruppen auf um etwaige Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen zu untersuchen. Es sind keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen zu erkennen. Dies bestätigt auch der Signifikanztest.	198
6.1.	Eine Erweiterung der Abbildung 2.3, die die Beteiligung an der Datenerhebung berücksichtigt.	210
6.2.	Ein 2×2 -Versuchsdesign zur Untersuchung der beiden Faktoren <i>Wissen über die Datenerhebung</i> und <i>Datenaufnahme</i> in jeweils zwei Ausprägungen. Die vorliegende Untersuchung hat die rot markierten Ausprägungen und deren Einfluss auf die Bewertung der Glaubwürdigkeit von Daten untersucht.	211

Tabellenverzeichnis

2.1. Faktoren, die bei der Beurteilung der Glaubwürdigkeit von Information in verschiedenen Veröffentlichungen genannt werden. Es wird deutlich, dass unterschiedliche Autoren verschiedene Konzepte von Glaubwürdigkeit festhalten, die von den Zielen der Glaubwürdigkeitsbewertung und dem grundlegenden Verständnis von Glaubwürdigkeit geprägt sind. Manche Konzepte von Glaubwürdigkeit überschneiden sich oder beziehen sich sogar aufeinander. Offenbar muss eine Konzeptualisierung von Glaubwürdigkeit immer vor dem Hintergrund der betrachteten Information geschehen, sodass eine Auswahl von Glaubwürdigkeitskriterien für jeden Kontext einzeln geschehen muss. Sehr allgemeine Formulierungen davon was Glaubwürdigkeit ist, wie bei Wilson (1983) und Bentele, Brosius und Jarren (2012) können dafür als Ausgangspunkte dienen.	51
2.2. Ausschnitt entnommen aus Neumann und Kremer (2013, S. 215, Tabelle 1). Unter verschiedenen Schlagworten haben die Autoren Aspekte von <i>nature of science</i> zusammengetragen, die in der Forschungsliteratur formuliert wurden. Der Ausschnitt enthält nur die drei Schlagworte, die sich unmittelbar mit dem Umgang mit Daten in Verbindung bringen lassen.	58
4.1. Beispiel einer Gewichtungsmatrix für ein hierarchisiertes Kategoriensystem. Nutzen zwei Rater Subcodes aus verschiedenen Codes (z.B. A1 und B2), so wird diese Nicht-Übereinstimmung stärker gewichtet, als wären zwei unterschiedliche Subcodes desselben Codes genutzt worden (z.B. A1 und A2).	119
4.2. Tabelle mit Standards aus Rahmenlehrplan Teil B, S. 15, Abschnitt 2.3.1 „Informieren“	124

4.3.	Verschiedene Versionen des Codesystems aus den Interviews der ersten und zweiten Studie. In der ersten Spalte das Codesystem, welches Grundlage der Bestimmung der Beurteilerübereinstimmung der ersten Studie war. In der mittleren Spalte die finale Version des Codesystems der ersten Studie nachdem die letzten Änderungen aus der letzten Kodierung dieser Studie eingearbeitet wurden. In der dritten Spalte ist die finale Version des Codesystems abgebildet, welches bei der Auswertung der zweiten Studie angewendet wurde. Die Darstellung der einzelnen Subcodes finden sich auf den Seiten mit den Seitenzahlen, die in den Spalten <i>S.</i> vermerkt sind.	131
4.4.	Die Werte für Cohens κ für die Übereinstimmung zwischen den Beurteilungen eines Raters zu zwei verschiedenen Zeitpunkten (zeitlich) und die Beurteilungen zweier unabhängiger Rater (personell). Es wurden Werte für die Übereinstimmung auf Subcode- und Code-Ebene berechnet. Zu den κ -Werten wurden die entsprechenden kritischen Werte κ_{krit} und die Differenz $\kappa - \kappa_{krit}$ ermittelt, deren Güte dann mit Hilfe der Landis-Koch-Benchmark-Skala bewertet wird.	139
5.1.	Beobachtete Häufigkeiten für das Beibehalten (kein Wechsel) oder Verwerfen (Wechsel) der eingangs aufgestellten Hypothese nach der Konfrontation mit den Daten in Abhängigkeit von den drei Versuchsgruppen <i>Eigene Daten (E)</i> , <i>Lehrerdaten (L)</i> und <i>Schülerdaten (S)</i> . Diese sind die Grundlage für die Berechnung des $k \times l\text{-}\chi^2$ -Tests in Abschnitt 5.2.2.	186
5.2.	Die Werte für Cohens κ beziehungsweise das gewichtete Cohens κ_w für die Übereinstimmung zwischen den Beurteilungen eines Raters zu zwei verschiedenen Zeitpunkten (zeitlich) und die Beurteilungen zweier unabhängiger Rater (personell). Es wurden Werte für die Übereinstimmung auf Subcode- und Code-Ebene berechnet. Zu den κ - beziehungsweise κ_w -Werten wurden die entsprechenden kritischen Werte κ_{krit} und die Differenz $\kappa_w - \kappa_{krit}$ beziehungsweise $\kappa - \kappa_{krit}$ ermittelt, deren Güte dann mit Hilfe der Landis-Koch-Benchmark-Skala bewertet wird.	187
5.3.	Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests für die Codes. Es wird auf signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen untersucht.	188

5.4.	Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests für die fünf betrachteten Subcodes. Es wird auf signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen untersucht.	191
5.5.	Liste aller Codes und Subcodes, sowie deren Numerierung für die Ver- wendung in Auswertungen und Diagrammen	193
5.6.	Das Kategoriensystem aus Stellbaum (2017). Es stellt das Ergebnis der Detailanalyse der fünf häufigsten Subcodes aus der zweiten Studie dar. Die Tabelle stellt eine Zusammenfassung der Tabellen 6.1 (S. 24) und 6.2 (S.38) in Stellbaum (2017) dar.	194
5.7.	Die Ergebnisse des Multiplen Vergleichstest nach Kruskal und Wallis für die Ratings der Codes. In der Spalte <i>Codes</i> stehen die Codes, wel- che in der jeweiligen Zeile miteinander verglichen werden. F_b sind die beobachteten Differenzen, F_{krit} ist der kritische Wert für einen signifi- kanten Unterschied für das Signifikanzniveau $\alpha = .05$. Die Spalte <i>Diff</i> gibt in booleschen Werten wider, ob der Unterschied in der Zeile signi- fikant ist oder nicht.	196
5.8.	Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Test für die Wichtigkeitsbewertungen von Codes und deren Unterscheidung bezüglich der Versuchsgruppen.	196

1. Einleitung

Der Umgang mit Daten stellt eine allgegenwärtige Herausforderung für die Mitglieder unserer Gesellschaft dar. Wie Lovett und Shah (2007) es in ihrer Einleitung ausdrücken:

„A relentless fact of modern life is that we are swimming in data. Scientists routinely collect more in one study than the previous generation could collect in a career. Industry processes an amount of data each day that was almost unimaginable a decade ago. And with a click, we all can access megabytes, gigabytes, and beyond.“ (ebd., S. XV)

Die hier angesprochene Menge und Verfügbarkeit von Daten ist eine Ergebnis einer technologischen Entwicklung, die nicht nur die angesprochenen Wissenschaftler und die Industrie betrifft, sondern jeden Teil unserer Gesellschaft. Auch persönliche Daten werden in großem Umfang von Unternehmen gesammelt¹. Um sich bewusst zu machen, welche Daten zum Beispiel vom eigenen Smartphone gesammelt werden, um eine Analyse der eigenen Daten durchzuführen oder um die Glaubwürdigkeit von Daten zu bewerten, muss man jedoch Fähigkeiten im Umgang mit Daten erwerben.

Bewerten zu können, ob Daten glaubwürdig sind oder nicht, gewinnt durch die größere Verfügbarkeit von Daten an Bedeutung, denn mit dieser größeren Verfügbarkeit ist eine Reduktion von Selektionsmechanismen einhergegangen, die dazu geführt hat, dass der Empfänger der Information selbst entscheiden muss, ob die Information für ihn richtig und nützlich ist (Metzger u. a., 2003). Daraus leitet sich die Notwendigkeit ab, den Mitgliedern unserer Gesellschaft die Fähigkeiten zu vermitteln, welche notwendig sind, um in einer von Daten geprägten Gesellschaft aktiv teilzuhaben. Der naturwissenschaftliche Unterricht bietet in besonderem Maße die Möglichkeit, Erfahrungen im Umgang mit Daten zu machen, denn Daten stellen eine der elementaren

¹Eine interessante, exemplarische Analyse von Ortsdaten, die durch Google gesammelt werden wurde unter <http://www.sastibe.de/2018/04/don-t-worry-google-location/> veröffentlicht.

Quellen empirischer Erkenntnis dar. Sie sind das Ergebnis von Experimenten oder Beobachtungen und bieten damit die Möglichkeit, den Zustand von Phänomenen festzuhalten oder die Änderung von Phänomenen in Abhängigkeit von Einflussfaktoren aufzuzeichnen.

Wenn Daten aufgenommen, verarbeitet oder kommuniziert werden, dann ist damit in der Regel ein bestimmtes Ziel verbunden. Ein mögliches Ziel ist, die Daten zu benutzen, um Hinweise für die Entscheidung zu liefern, ob eine Behauptung sinnvoll oder nicht sinnvoll ist. Dazu muss entschieden werden, ob die vorgelegten Daten geeignet sind, diese Entscheidung zu treffen. Dafür müssen Daten evaluiert werden (Klahr, 2002). Die Evaluation von Daten soll durch diese Arbeit beleuchtet werden, denn Sie stellt das naturwissenschaftliche Pendant zu dem allgemeinen Fall dar, dass Informationen auf ihre Eignung zur Beantwortung einer Frage hin überprüft werden. Positiv evaluierte Daten können als Evidenz genutzt und zur Klärung wissenschaftlicher Fragestellungen herangezogen werden. Fragen, die dabei zunächst zu klären sind, betreffen alle Aspekte der Datenaufzeichnung und ihrer Verarbeitung (Gott, Duggan und Roberts, 2014).

Eine bisher wenig untersuchte Dimension von Daten und der Bewertung der Qualität von Daten durch Schülerinnen und Schüler ist die Unterscheidung von Daten aus erster und zweiter Hand (Hug und McNeill, 2008). Das bedeutet es werden Daten unterschieden, die von Schülerinnen und Schülern eigenhändig erhoben wurden und solche, bei denen das nicht der Fall ist. Es stellt sich die Frage, inwiefern das Vertrauen in Daten von ihrer Quelle abhängig ist. Bei genauerer Betrachtung wird klar, dass die Unterscheidung von Daten aus erster und zweiter Hand nicht dichotom ist, sondern eher einem Kontinuum entspricht. Weiterhin ist die Quelle nicht das einzige Merkmal dieser Unterscheidung, welches sich verändert, wenn Daten selbst generiert werden oder aus einer fremden Quelle stammen. Ein weiteres wichtiges Merkmal ist die Beteiligung an der oder das Wissen über die Datenerhebung. Bisherige Untersuchungen zu den beiden Datentypen haben dies aber nicht klar unterschieden und so lassen sich dort gemessene Effekte nicht eindeutig interpretieren (Delen und Krajcik, 2015; Hug und McNeill, 2008; Magnusson und Palincsar, 2001). Insgesamt wurden Daten aus erster und zweiter Hand in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung nur wenig beforscht, so dass nur wenig über mögliche Wirkungen dieser Unterscheidung auf Lernprozesse bekannt ist.

Betrachtet man Daten allgemeiner als Träger von Information, dann lassen sich auch informationswissenschaftliche Begriffe auf den Prozess der Evaluation anwen-

den. Einer dieser Begriffe ist die Glaubwürdigkeit. Daten spielen im wissenschaftlichen Kommunikationsprozess eine große Rolle. Sie können als kommunikatives Produkt verstanden werden, welches Informationen zwischen Personen transportiert. In diesem Prozess muss der Rezipient von Informationen immer entscheiden, ob er die mitgeteilte Information für glaubwürdig hält oder nicht. Die Glaubwürdigkeit ist also eine Eigenschaft dieser kommunikativen Produkte die vom Rezipienten vergeben wird (Bentele, Brosius und Jarren, 2012).

Der Begriff Glaubwürdigkeit wird von Wissenschaftlern der Naturwissenschaftsdidaktik meist nur im Zusammenhang mit Quellen verwendet (z.B. bei Chinn und Brewer (1993)). Daher wird er in dieser Arbeit als geeignet betrachtet, Unterschiede in der Bewertung von Daten aus erster und zweiter Hand zu beschreiben. Der Begriff Glaubwürdigkeit ist aber weitreichender. Er kann neben der Quelle der Information auch die Information selbst oder das Medium beschreiben, welches die Information transportiert. Deshalb sollen unter dem Blickwinkel der Frage „Sind die Daten glaubwürdig?“ alle an der Datenerhebung und -vermittlung beteiligten Akteure betrachtet werden.

Dabei bietet sich die Chance, Schülerinnen und Schülern eine zentrale Fähigkeit beim Umgang mit Informationen am Beispiel von Daten zu vermitteln: die Fähigkeit darüber zu entscheiden, ob eine Information glaubwürdig ist oder nicht. In mehreren Arbeiten wird betont, dass die größere Verfügbarkeit von Information einen hohen Anspruch an die Bewertung der Nützlichkeit und der Korrektheit dieser Information führt (Metzger u. a., 2003; Thomm und Bromme, 2012; Rieh und Danielson, 2007). Daher ist es wichtig, zu vermitteln, nach welchen Gesichtspunkten Informationen bewertet werden können. Dazu gehören Merkmale der Information, des Mediums, welches die Information vermittelt, und des Autors der Information. In Themenbereichen, die von naturwissenschaftlichen Fragestellungen geprägt sind, müssen demnach spezielle Fähigkeiten vermittelt werden, um diese Form der Information und ihre Glaubwürdigkeit einschätzen zu können. Die weite Anwendbarkeit des Konzepts Glaubwürdigkeit macht es auch für den Physikunterricht und für die Anwendung auf Daten wertvoll. Die Beschäftigung mit der Glaubwürdigkeit von physikalischen Daten leistet einen direkten Beitrag zur Befähigung von Schülerinnen und Schülern mit naturwissenschaftlichen Informationen im Alltag adäquat umzugehen.

Darum wurden in dieser Arbeit Schülerinnen und Schüler der achten bis zehnten Klasse zur Glaubwürdigkeit von eigenen und fremden Daten aus einem physikalischen Experiment interviewt. Die Studie liefert damit Hinweise, inwiefern es wichtig

ist, dass Schülerinnen und Schüler im Physikunterricht selbst Daten aufnehmen (was oft zeit- und materialaufwändig ist). Oder ob es „reicht“, bei Kenntnis des Datengewinnungsprozesses „fremde Daten“ zu nutzen.

2. Theorie

Der Umgang mit Daten ist ein weites Feld von Tätigkeiten, Fertigkeiten und kognitiven Prozessen in den Naturwissenschaften. In diesem Kapitel soll dargestellt werden, welche Rolle Daten für die Naturwissenschaften und für den naturwissenschaftlichen Unterricht spielen. Diese Frage ist nicht einfach zu beantworten, da die Funktion von Daten für die wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung vielschichtig ist. Diese Funktion ändert sich in verschiedenen Forschungskontexten und für verschiedene Fragestellungen werden unterschiedliche Formen von Daten genutzt. Wieder andere Funktionen ergeben sich für Daten in Unterrichtskontexten. Die Erhebung der Daten, die Auswertung, Evaluation und Interpretation von Daten unterscheiden sich innerhalb unterschiedlicher Disziplinen und dennoch gibt es disziplinübergreifende Kriterien, die den Umgang mit Daten in den Wissenschaften regeln. Ziel dieses Kapitels soll es sein überblicksartig verschiedene Konzeptualisierungen der Funktion von Daten in der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung vorzustellen und daraus eine Folgerung für den Umgang mit Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht abzuleiten. Dafür wird in Abschnitt 2.1 die Rolle der Daten in den Wissenschaften aus Sicht der Wissenschaftsphilosophie und der Erkenntnistheorie skizziert. Fünf Aspekte rücken dabei ins Zentrum. Zuerst wird in Abschnitt 2.1.1 allgemein erläutert, welche *Funktion von Daten* deren wichtige Rolle in den Naturwissenschaften begründet (ab S. 22). Im folgenden Abschnitt 2.1.2 wird beschrieben, was der *Umgang mit Daten* beinhaltet (ab S. 25). Hier wird beschrieben, welche Tätigkeiten und Fertigkeiten für die Erkenntnisgewinnung mit Daten wichtig sind. Des Weiteren wird die *Evaluation von Daten* als zentraler Prozess im Umgang mit Daten beleuchtet. Die Evaluation steht an der Schwelle zwischen Daten und Evidenz und rückt damit in das Zentrum des Interesses eines Unterrichts über den Umgang mit Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht und wird in Abschnitt 2.1.3 beleuchtet (ab S. 27). Forscher, Lehrende und Lernende beschäftigen sich natürlich aufgrund gewisser Ziele mit Daten. Darum beschreibt Abschnitt 2.1.4 die möglichen *Ergebnisse des Umgangs mit Daten* (ab S. 35). Als nächstes sollen zwei spezielle Typen von Daten dargestellt werden. Es gibt viel-

fältige Möglichkeiten Daten zu kategorisieren. Eine davon ist die Unterscheidung in Daten aus erster Hand und Daten aus zweiter Hand. Diese Unterscheidung ist allgegenwärtig und sie beeinflusst die Bewertung und damit den Umgang mit Daten ganz entscheidend. Die Basis dieser Unterscheidung und ihr Einfluss auf den Umgang mit den verschiedenen Datentypen beschreibt Abschnitt 2.1.5 (ab S. 36). Zuletzt wird ein Konzept vorgestellt, welches in der Evaluation von Daten immer wieder auftaucht: die Glaubwürdigkeit. Dieses Konzept wird hier auf seine informationswissenschaftliche Definition zurückgeführt und es wird gezeigt, dass die oftmals genutzte, auf Personen beschränkte Anwendung der Glaubwürdigkeit, zu kurz greift. Sie soll als umfassendes Mittel zur Bewertung von Daten angewendet werden. Wie dies gelingen kann wird in Abschnitt 2.1.6 (ab S. 41) dargestellt.

Da die Rolle von Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht wahrscheinlich nicht dieselbe ist, wie in der Wissenschaft, wird in Abschnitt 2.2 erklärt, welche Folgerungen und welche didaktischen Forschungsergebnisse es bezüglich des Umgangs mit Daten in unterrichtlichen Kontexten gibt. Dabei folgt die Struktur des Kapitels der Struktur von Abschnitt 2.1. Zu jedem der Aspekte *Funktion von Daten* (Abschnitt 2.2.1 ab S. 54), *Umgang mit Daten* (Abschnitt 2.2.2 ab S. 58), *Evaluation von Daten* (Abschnitt 2.2.3 ab S. 59), *Ergebnis des Umgangs mit Daten* (Abschnitt 2.2.4), *Unterscheidung von Daten aus erster und zweiter Hand* (Abschnitt 2.2.5 ab S. 64) und *Glaubwürdigkeit* (Abschnitt 2.2.6 ab S. 67) gibt es unterrichtsspezifische Erkenntnisse, die für die Begründung dieser Arbeit von Bedeutung sind.

Ziel des Abschnittes ist es, darzustellen, dass die Unterscheidung von Daten in Daten aus erster und zweiter Hand Bedeutung für den Unterricht hat, aber noch nicht ausreichend beforscht ist. Die dazu angeführten Studien weisen Schwächen in der Operationalisierung der Unterscheidung der beiden Datenarten auf. Es ist daher sinnvoll, diese Unterscheidung explorativ noch einmal genauer zu untersuchen. Dafür stellt sich die Frage, wie der Unterschied der beiden Datentypen auf die Wahrnehmung der Daten durch die Schülerinnen und Schüler wirkt. Um diesen Unterschied zu beschreiben wird ein Konzept benötigt, welches hilft zu beschreiben, inwiefern die unterschiedliche Wahrnehmung von Daten zu einer unterschiedlichen Wirkung der Daten führen kann. Solch ein Konzept ist die Glaubwürdigkeit von Informationen, welche in Abschnitt in Abschnitt 2.2.6 (ab S. 67) für den Unterricht vorgestellt wird.

2.1. Daten in den Naturwissenschaften

Die Frage, welche Rolle Daten in den Naturwissenschaften spielen, scheint auf den ersten Blick trivial. Daten sind Teil der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Das liegt daran, dass naturwissenschaftliche Erkenntnis auf empirischer Forschung beruht. Sie basiert auf Erfahrungen. Diese Erfahrungen können unterschiedlichen Ursprungs sein. Oft wird Erfahrung durch Beobachtung oder Manipulation von Phänomenen gewonnen. Ohne eine detaillierte wissenschaftsphilosophische Betrachtung der Erkenntniswerdung auf Basis von Erfahrung anzustreben, kann behauptet werden, dass ein Teil dieses Prozesses die Transformation von Erfahrung in eine von vielen verschiedenen Formen von Daten ist. So führen Bortz und Döring (2006, S. 2) einleitend aus, dass Daten dann entstünden, wenn für eine Variable eine Zahl gefunden und festgehalten wird. Die Variable beschreibe dabei die Ausprägung eines bestimmten Merkmals von einem untersuchten Objekt. Zum Beispiel kann die jeweilige Schuhgröße der Schüler einer Klasse eine Variable sein, der dann die jeweilige Ausprägung in Form einer Zahl zugeordnet werden kann. Wenn Kai die Schuhgröße 34 hat, so wird das festgehalten und man hat ein quantitatives Datum erhalten. Die Spezifikation „quantitativ“ lässt bereits erahnen, dass dies nur eine von mehreren Formen von Daten ist.

Zu formulieren, welche Rolle Daten bei der Erkenntnisgewinnung spielen, ist schwierig. Das liegt daran, dass die Rolle von Daten eine sehr Vielfältige ist. Sie interagieren mit dem zweiten unbestreitbaren Teil von naturwissenschaftlichem Wissen, der Theorie. Die Frage zu klären, wie sich diese Interaktion gestaltet, war und ist eine Aufgabe von Wissenschaftsphilosophen. Deren Antwort fällt immer wieder unterschiedlich aus (siehe Kircher (2015) für eine Zusammenfassung). Wissen kann aus Daten entstehen. Daten können Entscheidungsgrundlage dafür sein, ob bereits vorhandenes Wissen als Teil des wissenschaftlichen Kanons Bestand hat oder nicht. Daten können bereits anerkanntes Wissen als ungenügend herausstellen, was aber nicht dazu führen muss, dass dieses Wissen aus der wissenschaftlichen Erkenntnis gestrichen wird.

In den folgenden Abschnitten wird die Rolle von Daten in den Wissenschaften dargestellt.

2.1.1. Funktion von Daten

Um sich der Frage nach der Funktion von Daten zu nähern, hat Chalmers (2007) eine naive Grundidee wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung wie folgt formuliert.

„Wenn die Beobachtung der Welt sorgfältig und vorurteilsfrei vorgenommen wird, dann werden die solcherart festgestellten Tatsachen eine sichere und objektive Grundlage von Wissenschaft bilden. Wenn darüber hinaus die Schlussfolgerungen angemessen sind, die uns von diesen Tatsachen zu Gesetzen und Theorien führen, die wissenschaftliche Erkenntnis konstituieren, dann kann das resultierende Wissen selbst als gut belegt und objektiv angesehen werden.“ (ebd., S. 18)¹

Was in diesem Zitat als Beobachtung bezeichnet wird, kann auch auf die Ergebnisse von Messungen bezogen werden. Der Gedanke dahinter ist, dass bei einer Messung, wie von Bortz und Döring (2006) beschrieben, Zahlen zu Variablen zugeordnet werden. Es werden also Daten erzeugt. Und die „Beobachtung“ kann im Sinne von Norris (1985) auch auf die Anwendung von Messinstrumenten erweitert werden. Demnach wird mit dem Begriff *observation* nicht nur die sinnliche Wahrnehmung mit den dem Menschen zur Verfügung stehenden biologischen Sinnen verstanden. Vielmehr ist man sich darüber im Klaren, dass die menschliche Wahrnehmung nur einer von vielen sensorischen Apparaten ist, welcher darüber hinaus mit eindeutig nachweisbaren Mängeln behaftet ist. Die menschliche Wahrnehmung hat sich derart entwickelt, dass sie für einen Ausschnitt der realen Welt funktioniert. Dieser Ausschnitt, die kognitive Nische des Menschen, ist der Mesokosmos. Wissenschaftliche Erkenntnis vermag diesen Mesokosmos zu überschreiten (Vollmer, 2003, S. 20f). Eine Möglichkeit der Überschreitung ist die Nutzung technischer Geräte, um Phänomene beobachtbar zu machen, welche den Sinnen nicht zugänglich sind.

„[...] the specification of what counts as directly observed (observable), and therefore of what counts as an observation, is a function of the current state of physical knowledge, and can change with changes in that knowledge,, (Shapere (1982) zitiert nach Norris (1985, S. 823))

¹Chalmers führt in seinem Buch aus, inwiefern diese Aussage mit Problemen behaftet ist und insofern nur bedingt anerkannt werden kann. Für die Argumentation in dieser Arbeit reicht es jedoch, sich vorzustellen, dass Erkenntnis auf diesem Wege zumindest denkbar ist.

Das bereits vorhandene Wissen aus Beobachtungen dient demnach der Erschließung neuer Wege für Beobachtungen in der Natur. Dieses Wissen präsentiert sich in der Regel in Form von Geräten, welche dieses Wissen nutzen, um Daten zu erzeugen.

Anders als bei Bortz und Döring (2006, S. 2) sind mit Daten nicht nur numerische, sondern auch textliche, bildhafte und andere Produkte von Geräten gemeint, welche physikalische Charakteristiken in diese Formate transformieren und sie aufzeichnen (Jeong und Songer, 2008, S. 180). Daten verschiedenster Form, die in unterschiedlichen Verfahren gewonnen werden, stellen so die Grundlage für die Erschließung der Welt durch naturwissenschaftliche Methoden dar (Scheiner, 2004, S. 55). Daten sind die Grundlage für Evidenz, welche wiederum die Entscheidungsbasis für oder gegen die Akzeptanz von wissenschaftlichen Behauptungen ist (Jeong und Songer, 2008, S. 180). Daraus folgt, dass Daten auch im naturwissenschaftlichen Unterricht eine wichtige Rolle spielen beziehungsweise spielen sollten.

Neben den erkenntnistheoretischen Argumenten lassen sich auch psychologische Argumente anführen, die die Funktion von Daten unterstreichen. Diese Argumente aus dem Bereich der epistemologischen Überzeugungen werden herangezogen, um zu verdeutlichen, wie wichtig der Umgang mit Daten für die individuelle Wissensgenese ist. Zum Einen geht es um die Frage, wie Wissen entsteht und was diejenigen, die Wissen schaffen, es erhalten und es aufnehmen, darüber denken, wie sich dieser Prozess gestaltet. Wer sich mit dieser Frage beschäftigt, bewegt sich in einem Feld der Philosophie, welches sich mit dem Wesen und der Rechtfertigung von menschlichem Wissen befasst: der Epistemologie (Hofer und Pintrich, 1997, S. 88). Bildungsforscher und Psychologen beschäftigen sich mit der Entwicklung und der Struktur von epistemologischen Vorstellungen einzelner Subjekte und wie diese Vorstellungen kognitive Prozesse beeinflussen (ebd.). Da sich die vorliegende Arbeit mit der Interaktion zwischen Informationen und den bestehenden Vorstellungen, beziehungsweise mit der Moderation dieser Interaktion durch die Bewertung der Glaubwürdigkeit von Information beschäftigt, soll dieses Themenfeld hier näher beschrieben werden.

Hofer und Pintrich (ebd.) haben eine Systematisierung für die epistemologischen Überzeugungen vorgeschlagen, welche diese in zwei Kategorien unterteilt: *nature of knowledge* und *nature of knowing*². *Nature of knowledge* umfasst die Eigenschaften des

²An dieser Stelle wird auf eine Übersetzung dieser Begriffe verzichtet. Das Problem ist, dass sowohl *nature of knowledge* als auch *nature of knowing* mit „Wesen des Wissens“ übersetzt werden würde. Das liegt daran, dass „Wissens“ das Genitiv sowohl des Substantives „Wissen“ als auch der Nominalisierung des Verbs „wissen“ ist. Eine Übersetzung würde unweigerlich zu Ambiguitäten im Text führen und das Lesen unnötig erschweren.

Wissens mit den Teilbereichen *certainty of knowledge* und *simplicity of knowledge*. *Nature of knowing* beinhaltet die Eigenschaften des Wissens, wobei damit das nominalisierte Verb „wissen“ gemeint ist. Diese Eigenschaften werden aufgeteilt in *source of knowledge* und *justification for knowledge*. Des Weiteren werden von den Autoren drei weitere Spezifizierungen für die *justification of knowledge* genannt: *evaluation of evidence*, *role of authority* und *process of justification*. Hier wird deutlich, dass Einstellungen über *justification of knowledge* auch den Umgang mit Daten berühren, denn sie werden in der Naturwissenschaft oft als Evidenz für die Rechtfertigung von Erkenntnis genutzt (Jeong und Songer, 2008, S. 180).

Für eine Betrachtung epistemologischer Überzeugungen im Bildungskontext scheint es angemessen darauf hinzuweisen, dass Elby (2009) die von Hofer und Pintrich (1997) und Sandoval (2005) präferierte Ausklammerung von Aspekten von *nature of learning* aus dem Konstrukt der *personal epistemology* kritisierte. Unbestritten ist, dass persönliche, epistemologische Vorstellungen von Lernen und ihre Verständnis von *nature of learning* eng miteinander verknüpft sind und sich mit hoher Wahrscheinlichkeit gegenseitig beeinflussen. Aspekte des *nature of learning* beinhalten oft sehr pragmatische Vorstellungen dazu, wie Schule erfolgreich absolviert werden kann. Das entspricht nicht dem hier vorliegenden Forschungsinteresse, in dem der Umgang mit Daten als Werkzeug für die wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung verstanden wird. Die von Hofer und Pintrich (1997) vorgeschlagene Kategorisierung von *personal epistemology* ist demnach für unsere Zwecke ausreichend.

Greene, Sandoval und Bräten (2016, S. 115ff) geben eine Übersicht darüber, was zum Thema *epistemic cognition* in den Naturwissenschaften bekannt ist. Die Forschungstradition kommt aus der Forschung zu *personal epistemology* und zu *nature of science*. Dabei haben sich folgende Erkenntnisse herauskristallisiert: Die Entwicklung epistemologischer Vorstellungen wird als progressiv verstanden. Die von Hofer und Pintrich (1997) vorgeschlagene Systematik für die Vorstellungsdimensionen von *personal epistemology* trägt dabei immer noch. Sie umfasst:

1. Einfachheit versus Komplexität von Wissen: Ist Wissen eine fragmentierte Sammlung von Teilen oder ein verwobenes Netz von Ideen?
2. Bestimmtheit versus Vorläufigkeit von Wissen: Ist Wissen fix und absolut oder unsicher und veränderbar?
3. Externe versus interne Quellen von Wissen: Wird Wissen von der Natur emp-

fangen und/oder von Autoritäten vermittelt, oder entspringt es im Wissenden durch dessen eigene Meinungsbildung?

4. Vielschichtige versus einfache Rechtfertigung von Wissen: evaluiert der Wissende Wissensbehauptungen nur oberflächlich oder zieht er verschiedene Kriterien heran, wie die Passung mit Evidenz, Stimmigkeit mit anderem Wissen oder Glaubwürdigkeit von Experten?

Ein Entwicklung der epistemologischen Vorstellungen eines Individuums kann mit Hilfe dieser Fragen eingeschätzt werden.

Betrachtet man die Konzepte hinter dem Konstrukt der *epistemic cognition* wird klar, dass die Relevanz des Umgangs mit Daten nicht nur normativ durch deren wichtige Rolle in den Naturwissenschaften begründet werden kann, sondern auch für die psychologischen Aspekte der Wissensgenese von Bedeutung sind. In den oben genannten Systematisierungen erkennt man den Umgang mit Daten sofort in den Punkten Evaluation von Evidenz und Passung einer Behauptung mit Evidenz unter dem Aspekt der Rechtfertigung von Wissen. Jedoch berührt der Umgang mit Daten auch andere Aspekte. Meines Erachtens sind auch Aspekte zur Glaubwürdigkeit von Experten, zur Rolle von Autoritäten und zur Stimmigkeit mit anderem Wissen wichtig, wenn mit Daten gelernt wird. Dies hängt damit zusammen, dass der Umgang mit Daten nicht davon losgelöst werden kann, dass Daten auch aus anderen Quellen kommen können, dass zum Umgang mit Daten auch der Diskurs über deren Eignung zur Beantwortung einer Fragestellung gehört und dass die Passung der vorliegenden Daten zu bereits Bekanntem nicht ignoriert werden kann.

2.1.2. Der Umgang mit Daten

Es fehlt eine allgemein anerkannte Übersicht über Fähigkeiten und Fertigkeiten, die systematisch geordnet unter dem Thema „Umgang mit Daten“ zusammengefasst werden können. Das wird dadurch erschwert, dass Daten in vielen verschiedenen Formen vorliegen, wie oben bereits erwähnt. Zum Einen kann zwischen Daten aus Experimenten und Daten aus Beobachtungen unterschieden werden. In dieser Unterscheidung wird das gezielte Manipulieren einer konstruierten Experimentierumgebung von Beobachtungen unterschieden, in denen eine Manipulation des Beobachteten nicht möglich ist (Scheiner, 2004, S. 55). Ein Beispiel für ein Experiment in diesem Sinne ist die Messung der Fallbeschleunigung mit Hilfe eines Fallturms. Ein Beispiel für eine Beobachtung ist jede Messung im Rahmen der Astrophysik, in

der mit Hilfe von Messinstrumenten eben nur Strahlung oder Teilchen aufgezeichnet werden können, die an anderer Stelle im Weltraum entstanden und zur Erde gelangt sind. Weiterhin können Zahlen, Tabellen, Bild-, Video- und Audiodaten, Memos, Notizen, Protokolle uvm. die Datengrundlage für eine empirische Untersuchung sein. Diese Form ist maßgeblich von der wissenschaftlichen Fragestellung abhängig, zu deren Beantwortung die Daten erhoben werden. Die Daten sind Resultat unterschiedlicher Erhebungsmethoden und müssen unterschiedlichen Auswertungsmethoden zugeführt werden (Jeong und Songer, 2008, S. 193), um am Ende eine Erkenntnis für die Wissenschaft zu erzeugen.

Diese Auswertung oder Verarbeitung ist ein wichtiger Aspekt des Umgangs mit Daten. Eine vollständige Auflistung mit Möglichkeiten der Verarbeitung von Daten vorzunehmen, wäre in dieser Arbeit nicht möglich. Umfangreiche Sammelwerke tun dies besser, zum Beispiel Bortz und Döring (2006). Wichtig ist zu erkennen, dass die Daten mit einem gewissen Ziel aufgezeichnet wurden und dass die Verarbeitung der Daten ebenfalls dem Erreichen dieses Ziels dienen soll. Verschiedene Begriffe werden dafür benutzt, zum Beispiel die Evaluation oder auch die Interpretation von Daten. Leider werden diese Begriffe nicht einheitlich genutzt (siehe Abschnitt 2.1.3 für ein Beispiel). Die Fokussierung der Maßnahmen der Datenverarbeitung auf ein bestimmtes Ziel macht dann auch klar, dass diese Maßnahmen für unterrichtliche Situationen andere sein werden als jene, die in den Wissenschaften genutzt werden. Jeong und Songer (2008, S. 193) fassen unter dem Begriff *Analyse von Daten* die folgenden Tätigkeiten zusammen. Die Analyse der Daten würde typischerweise das Ordnen und Zusammenfassen, die Suche nach Mustern in den Daten, die Repräsentation in angemessenen Darstellungsformen und das Testen auf statistische Signifikanz beinhalten. Dies deckt sich teilweise mit den Maßnahmen, die in den Concepts of Evidence aufgelistet werden (Gott, Duggan und Roberts, 2014). Unter der Überschrift *Data presentation, patterns and relationships in practical investigations* werden beispielsweise verschiedene Möglichkeiten der Repräsentation von Daten, der statistischen Behandlung von Daten und mögliche Muster und Zusammenhänge in Daten aufgelistet. Das von Jeong und Songer (2008) genannte Ordnen und Zusammenfassen findet sich bei Gott, Duggan und Roberts (2014) dagegen in der Phase der Messung von Daten. Hier werden bereits statistische Behandlungen einzelner Messdaten vorgeschlagen, zum Beispiel die Ermittlung verschiedener Streuungs- und Lageparameter. Dass sich die Datenerhebung und die Verarbeitung der Daten nicht streng voneinander trennen lassen, entspricht auch einer Erkenntnis von Roth (2013), der festgestellt hat, dass in

authentischen Messungen in Laboren bereits Daten ausgesiebt werden. Es findet also bereits in der Aufzeichnungsphase der Daten eine Auslese statt. Daraus folgt, dass eine authentische Datenaufzeichnung auch Elemente der Datenverarbeitung beinhalten darf und sollte.

2.1.3. Evaluation von Daten

In verschiedensten Betrachtungsweisen dessen, was in den Wissenschaften getan wird, sei es wissenschaftliches Argumentieren, Erklären, Schlüsse ziehen oder das Treffen einer Entscheidung bezüglich einer Hypothese, spielt die Evaluation von Daten oder Evidenz eine wichtige Rolle. Oft sind mit der Evaluation von Daten und der Evaluation von Evidenz unterschiedliche Denkweisen oder Tätigkeiten gemeint. Im Zentrum der Evaluation steht in beiden Fällen jedoch, dass das, was Shapere (1984) als *observation* bezeichnet, bestimmten wissenschaftlichen Kriterien genügen muss, um erkenntnistheoretisch wirksam zu werden. Die Frage, ob diese Kriterien erfüllt werden, wird durch eine Evaluation der Daten aus dieser Observation beantwortet. Erst wenn diese Frage beantwortet ist, können die Daten als Evidenz zur Beantwortung einer wissenschaftlichen Fragestellung herangezogen werden. Die Frage der Evaluation der Daten obliegt dabei nicht nur denjenigen, die mit Daten aus zweiter Hand beschäftigt sind. Dieser Gedanke liegt nah, da diese Personen per Definition nicht beim Prozess der Observation beteiligt waren. Sie verfügen also unter Umständen nicht über das Wissen, ob die Daten jene Kriterien erfüllen. Auch die Person, welche die Daten aufnimmt, muss sich selbst von der Richtigkeit der Daten überzeugen (Ludwig, 2017, S. 6f). Diese Person muss also sicherstellen, dass die Daten im intrapersonellen Dialog über die Frage nach der Beantwortung einer wissenschaftlichen Fragestellung den wissenschaftlichen Kriterien genügen. Die Evaluation von Daten hinsichtlich ihrer Eignung für das Beantworten von wissenschaftlichen Fragestellungen stellt eine zentrale Tätigkeit von wissenschaftlichem Arbeiten dar (Klahr, 2002).

Bei der Recherche zu diesen Themen fällt auf, dass eine klare Nomenklatur nicht vorhanden zu sein scheint. Dabei werden vor allem die Begriffe Daten und Evidenz, sowie Evaluation und Interpretation von Daten nicht immer einheitlich verwendet. Daher sollen im Folgenden verschiedene Ansichten dazu, was die Evaluation von Daten ist, dargestellt werden. Darauf basierend kann dann ein im Rahmen dieser Arbeit nutzbares Konzept dafür entstehen, was die Evaluation von Daten beinhaltet und was nicht.

Daten müssen bestimmten Kriterien entsprechen, wie z.B. Scheiner schreibt:

„Evidence comes from scientifically-guided empirical observation, combined with background information, logic, and scientific expertise. [...] Scientific guidance includes analyses of the quality of those observations plus expert decisions on the relevance of an observation to the question at hand.“ (Scheiner, 2004, S. 65)

Einige Elemente dieses Zitats sollen hervorgehoben werden. Zum Einen wird nicht direkt deutlich gemacht, wie das Verhältnis von Daten und Evidenz ist. Vielmehr wird Evidenz in Observationen gewonnen. Offenbar reicht dies aber nicht, denn weiterhin, sollen diese Observationen wissenschaftlich geleitet und empirisch sein. Sie werden mit Hintergrundinformationen, Logik und wissenschaftlicher Expertise kombiniert. Des Weiteren wird ausgeführt was es bedeutet, dass etwas wissenschaftlich geleitet wird. Nun ist aus dem Zitat nicht erkennbar, welcher Akteur, der am Umgang mit der Evidenz beteiligt ist, welche dieser Aufgaben verfolgt. So könnte die Analyse der Qualität der Observationen sowohl dem Obervierenden, als auch einem unbeteiligten Beobachter obliegen. Die Kombination der Observationsergebnisse mit dem Hintergrundwissen, der Logik und der wissenschaftlichen Expertise scheint sich auf die Person zu beziehen, welche die Evidenz vorlegt.

Eine ähnliche Formulierung legten Jeong und Songer (2008) vor. Sie machen das Verhältnis von Daten und Evidenz deutlicher.

„Scientific evidence refers to empirical data collected in accordance with scientific methods accepted in a given discipline. Data refers to numbers, characters, images, or outputs from devices and instruments that convert physical characteristics of the phenomena into these formats. Not all data is evidence, but data becomes evidence when it is processed and used in the context of determining the truth of a theory or hypothesis.“ (ebd., S. 180)

Hier wird klarer, dass Daten zwar die Grundlage von Evidenz sind, aber dass nicht alle Daten dafür geeignet sind, als Evidenz genutzt zu werden. Das Unterscheidungskriterium in diesem kurzen Textabschnitt ist die Übereinstimmung mit wissenschaftlichen Methoden, die in der spezifischen Disziplin akzeptiert sind. Weiterhin werden die Daten zur Evidenz, wenn sie verarbeitet und im Kontext der Beantwortung der Frage nach der Wahrheit einer Theorie oder Hypothese benutzt werden. Der letzte Punkt kann kritisiert werden, da die Frage ob eine wissenschaftliche Theorie wahr

sein kann, beziehungsweise ob Daten in der Lage sind die Wahrheit einer Theorie zu beweisen, eher mit nein zu beantworten ist (Chalmers, 2007, S. 52).

Zu unterscheiden sind zwei verschiedene Tätigkeiten im Zusammenhang mit Daten: Evaluation und Interpretation. Die beiden Begriffe werden oft nicht klar voneinander differenziert. Es scheint schwierig dies konsequent zu tun, da sich diese gegenseitig beeinflussen. Ein Beispiel für den Umgang mit den Begriffen *data interpretation* und *data evaluation* findet sich im Artikel „Investigating the Development of Data Evaluation“ von Masnick und Morris (2008). Die Autoren sprechen im Titel ihrer Veröffentlichung von *data evaluation*. Im Abstract und in der Einleitung des Artikels ist die Rede allerdings von *data interpretation*. Sie vermuten, dass bestimmte Charakteristika eines Datensatzes beeinflussen, wie Lernende diesen Datensatz interpretieren. Solche Charakteristika seien Stichprobengröße, Messunsicherheiten in einer Datenreihe und Messunsicherheiten zwischen verschiedenen Datenreihen. In folgendem Zitat wird deutlich, in welchem Zusammenhang Evaluation und Interpretation für die Autoren stehen könnten:

„Though we did not specifically test this model, one possibility is that a mechanism for magnitude comparison and an explicit evaluation process may work in concert to produce the data interpretation described previously.“ (ebd., S. 1046)

Demnach wäre Evaluation ein Prozess, dessen Ergebnis die Interpretation der Daten ist. Diese Textstelle ist nicht deutlich im Text hervorgehoben, so dass vermutet werden kann, dass die klare begriffliche Trennung von *evaluation* und *interpretation* für die Autoren entweder eindeutig definiert ist und keiner weiteren Erläuterung bedarf, oder die Begriffe werden eben nicht streng voneinander abgegrenzt. Solche eine Abgrenzung erscheint nötig, denn die im obigen Zitat enthaltene Abgrenzung der beiden Begriffe ist nicht die einzig mögliche. Sie widerspricht einer anderen Deutung der Begriffe *Evaluation* und *Interpretation*. Es wäre auch möglich die Evaluation als Prozess der Prüfung zu verstehen, dessen Ergebnis die Entscheidung ist, ob sich die Daten dafür eignen, interpretiert zu werden. In diesem Verständnis wären sowohl die Evaluation als auch die Interpretation zwei Prozesse. Das Ergebnis der Evaluation entscheidet darüber, ob die Daten dem Prozess der Interpretation zugeführt werden können. Im Gegensatz dazu nutzen Masnick und Morris (ebd.) den Begriff *data evaluation*, um einen Prozess zu beschreiben, während mit *data interpretation* ein Produkt dieses Prozesses bezeichnet wird. Um weiter auszuschärfen, was unter dem Begriff

Evaluation von Daten zu verstehen ist, werden im Folgenden einige theoretische Modelle erläutert, die sich damit beschäftigen.

Klahr (2002) hebt die Evaluation von Evidenz als eine von drei zentralen Tätigkeiten beim wissenschaftlichen Denken hervor. In seinem *SDDS*-Modell steht die Evaluation der Evidenz neben der Suche im Hypothesenraum und der Suche im Experimentraum als zentrale Tätigkeit der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Sie prüft, ob die in einem vorher durchgeführten Experiment gewonnene Evidenz zur Beantwortung einer spezifischen wissenschaftlichen Fragestellung geeignet ist oder nicht. Wenn nicht, dann kann dies entweder weiteren Experimentieraufwand bedeuten, mit dem Ziel weitere Daten aufzunehmen. Es kann aber auch bedeuten, dass die Daten unbrauchbar sind und dass neue Daten erzeugt werden müssen. Unter Umständen muss dafür das Experiment neu gestaltet werden. Welche konkreten Tätigkeiten bei der Evaluation der Daten nötig sind, welche Aspekte von Daten nach welchen Kriterien evaluiert werden, darüber macht das Modell keine Aussagen. Das Ergebnis der Evaluation von Evidenz in diesem Modell ist eine Entscheidung darüber, ob eine Hypothese abzulehnen oder anzunehmen ist. Dabei besteht die Möglichkeit diese Entscheidung bis zu einem späteren Zeitpunkt aufzuschieben, zum Beispiel bis weitere Evidenz verfügbar ist.

Ein weiteres Modell zur Evaluation von Daten sind die von Gott und Duggan (2003) veröffentlichten *Concepts of Evidence*, eine Sammlung von Konzepten, welche darüber entscheiden können, ob Daten als Evidenz herangezogen werden können. Demnach müssen in jedem Kontext, in dem naturwissenschaftliches Wissen als Entscheidungshilfe herangezogen wird, folgende Fragen beantwortet werden:

1. Liegen Daten vor?
2. Sind diese Daten überzeugende Evidenz?
 - a) Wenn ja: Füllen einer Entscheidung auf Basis der Evidenz und anderer Faktoren
 - b) Wenn nein: Füllen einer Entscheidung auf Basis anderer Faktoren

Die *Concepts of Evidence* sind eine Art Katalog von Wissen, welches die Beantwortung der zweiten Frage ermöglicht. Zwei grundlegende Bedingungen müssen die Daten dafür erfüllen: sie müssen valide und reliabel sein. Validität bedeutet, dass die Evidenz geeignet ist, um die zu beantwortende Fragestellung tatsächlich zu beantworten.

Dafür müssen alle Merkmale der Evidenz einer Prüfung unterzogen werden, wie etwa die Messung der Ausgangsdaten, die Auswertung der Daten, die Darstellung der Ergebnisse und so weiter (ebd., S. 7). Ein Beispiel ist die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Masse und Periodendauer eines Fadenpendels. Manche Lehrmittelhersteller verkaufen Schlitzmassestücken, welche auf einen am Faden hängenden Teller gestapelt werden können, um die schwingende Masse des Pendels zu variieren. Streng genommen ist dies nicht valide, da das Stapeln der Massestücken, den Massenschwerpunkt nach oben verlagert und somit die effektive Fadenlänge des Pendels verändert. Dies führt dazu, dass ein Zusammenhang gemessen wird, der nicht auf die Veränderung der Masse, sondern auf die Veränderung der Fadenlänge zurückzuführen ist. Reliabilität bedeutet, dass die Messung genau genug ist, um Aussagen über die gemessene Größe zu ermöglichen. Wichtig für die Reliabilität ist zum Beispiel die Auswahl des Messinstrumentes, die Größe der Messunsicherheiten zu jedem Messwert, der Ausschluss von Messfehlern soweit möglich und anderes (siehe z.B. Gott und Duggan (2003, S. 7) und Bortz und Döring (2006, S. 196)). Das bedeutet, dass die Bedingungen, unter denen die Messwerte zustande kommen, so berichtet werden müssen, dass eine Wiederholung der Messung unter diesen Bedingungen zu vergleichbaren Ergebnissen kommt.

Anhand dieser beiden Kriterien werden die einzelnen Schritte von der Datenaufnahme über die Datenverarbeitung bis zur Präsentation der Daten dargestellt, sodass deutlich wird, worauf bei der Erstellung von Evidenz (*looking forward*) und bei der Beurteilung von bestehender Evidenz (*looking back*) zu achten ist. Alle Aspekte dieses Modells hier wiederzugeben, übersteigt das Format dieser Arbeit. Daher wird im Folgenden die Idee hinter der Struktur des Modells erläutert und ein beispielhafter Auszug daraus dargestellt.

Das Modell orientiert sich an einer Abfolge von Zuständen eines Datensatzes, die bei der Datenaufnahme nach und nach entstehen. Diese „Zustände“ sind die *Einzelmessung*, das *Datum*, die *Daten* und die *Evidenz*. Das Datum ist ein Messwert eines bestimmten Parameters. Das kann, muss aber nicht einer Einzelmessung entsprechen. So kann ein Datum auch das Ergebnis mehrerer kombinierter Einzelmessungen der gleichen, wiederholten Messung sein. Daten bezeichnet die Mehrzahl des Datums. In diesem Modell ist Evidenz ein Begriff für Daten, die einer bestimmten Form der Validierung unterzogen wurden, wobei mehr als nur die Daten selbst in das Zentrum der Betrachtung gerückt werden. Weitere Aspekte sind die Qualität des Experiments, unter welchen Bedingungen die Daten gewonnen wurden, Wiederholbarkeit etc. Diese

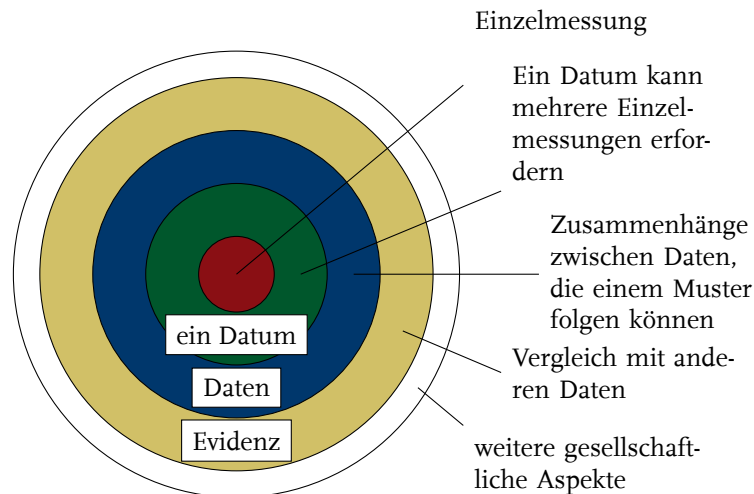


Abbildung 2.1: Diese Abbildung visualisiert die Ebenen der Datenerhebung an denen sich die Concepts of Evidence orientieren nach Gott, Duggan, Roberts und Hussain (2015, S. 4). Zur Beurteilung der Evidenz bewegt man sich vom Zentrum der Abbildung bis zur Peripherie vor. Dabei geraten immer mehr Aspekte der Evidenz in den Fokus der Bewertung.

Beschreibung gewinnt an Schärfe, weil die Autoren die Kriterien, anhand derer Daten in wissenschaftlichen Kontexten evaluiert werden müssen, sehr ausführlich darstellen. Zu jedem der oben genannten Begriffe werden weitere Ideen aufgelistet, welche für die Eignung der Daten als Evidenz von Bedeutung sind. Für die Beurteilung einer Einzelmessung wird beispielsweise folgendes Wissen vorausgesetzt:

- **Grundlegende Zusammenhänge:** Messinstrumenten liegen Zusammenhänge zugrunde, welche die gemessene Größe in etwas für den Menschen Ablesbares umwandelt. Das Thermometer basiert zum Beispiel auf dem linearen Zusammenhang zwischen der Höhe einer Quecksilbersäule und der Temperatur.
- **Kalibrierung und Unsicherheiten³:** Messinstrumente müssen kalibriert werden. Das bedeutet, dass der zugrunde liegende Zusammenhang genau auf die abzulesende Skala abgebildet wird. Dabei ist zum Beispiel zu beachten, dass Endpunkte der Skala des Experiments kalibriert werden. Der Nullpunkt der Skala darf nicht verschoben sein, sonst entsteht eine systematische Messabweichung.

³Im Original ist die Rede von „errors“ (Gott, Duggan, Roberts und Hussain, 2015). Ich habe mich für eine Übersetzung als Unsicherheiten entschieden, da dies einer klareren Sprachregelung im Umgang mit Messunsicherheiten entspricht, wie sie Hellwig (2012) vorgeschlagen hat. In den Concepts of Evidence wird nicht deutlich zwischen Fehlern (*error*), Unsicherheiten (*uncertainty*) und Abweichungen (*deviation*) unterschieden. Ich versuche diese aber in dieser Arbeit auch in Hinsicht auf das vorgestellte Modell zu tun.

- **Reliabilität und Validität:** Jede Messung muss valide und reliabel sein. Verschiedene Maßnahmen können dies untermauern. Die Reliabilität kann beispielsweise durch wiederholte Messung verbessert werden. Eine Triangulation mit anderen Messmethoden kann Hinweise für die Validität des Messverfahrens liefern.

In sehr einflussreichen Arbeiten haben Chinn und Brewer (1998, 1993) bereits untersucht, welche Reaktionstypen (im Original *response types*) existieren, wenn Individuen mit Daten konfrontiert werden, welche ihren Erwartungen widersprechen. Solche Daten werden auch als anomale Daten bezeichnet. Zentrales Ergebnis ist, dass die Konfrontation mit nicht erwartungskonformen Daten zu sehr unterschiedlichen Reaktionen führen kann, wobei nur in zwei der gefundenen Reaktionstypen die Theorie, die im Widerspruch zu den Daten steht, periphrä oder ganz geändert wird. In den meisten Fällen werden mehr oder weniger elaborierte Gründe gefunden, eine Hypothese beizubehalten. Dabei spielt die Evaluation der Daten eine wichtige Rolle. Ein Grund, eine falsche Hypothese beizubehalten, ist, die Daten abzulehnen. Gründe dafür waren methodische Gründe, die Behauptung, dass eine in den Daten sichtbare Variation nur zufällig zustande kam oder dass die Daten als gefälscht bezeichnet wurden (Chinn und Brewer, 1993). Die Autoren haben drei Fragen formuliert, welche als Entscheidungshilfen für die Kodierung von Individuenreaktionen genutzt werden können:

1. Akzeptiert das Individuum die Daten?
2. Erklärt das Individuum die Daten?
3. Verändert das Individuum seine Theorien?

Verschiedenen Kombinationen von Antworten auf diese drei Fragen können den 8 Reaktionstypen (in der neueren Taxonomie nach Chinn und Brewer (1998)) eindeutig zugewiesen werden. Die erste Frage entspricht dem, was in dieser Arbeit als die Evaluation von Daten verstanden werden soll. Chinn und Brewer (1993) formulieren die Frage nach der Akzeptanz der Daten so, dass das Individuum darüber entscheidet, ob die Daten valide sind. Damit ist nicht die Validität wie oben beschrieben gemeint. Gemeint ist ein breiteres Verständnis davon, ob die Daten bestimmten Ansprüchen genügen, damit Sie zur Entscheidungsfindung bezüglich der Anfangshypothese genutzt werden können. In dieser Allgemeinheit kann die Formulierung und die Frage nach der Akzeptanz der Daten auch in den Schulkontext übertragen werden. Sie ist noch nicht unterfüttert mit der spezifischen Vorgehensweise bei der Evaluation von Daten,

welche sich bei Lernenden, Lehrerinnen und Lehrern und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern jeweils voneinander unterscheiden wird. Sie beschreibt aber denselben Vorgang. Es werden weiterhin Merkmale der anomalen Daten genannt, welche für die Evaluation der Daten von Bedeutung sind: die Glaubwürdigkeit, etwaige Ambiguitäten in den Daten, weitere Datensätze. Diese Auflistung von Kriterien für die Akzeptanz von Daten ist allerdings nicht erschöpfend. Im Abschnitt 2.1.6 wird argumentiert, dass das Konstrukt der Glaubwürdigkeit in seiner Definition in den Informationswissenschaften geeignet ist, um über die Eignung eines Datensatzes in verschiedenen Kontexten und mit verschiedenen Voraussetzungen (z.B. Fachwissen zur Methodik einer Datenerhebung) zu diskutieren.

Interessantes ergibt sich auch bei der Erforschung des Evaluationsprozesses durch Individuen. Kanari und Millar (2004) haben gezeigt, dass die Evaluation von Daten auch davon abhängig ist, welche Hypothesen von den Individuen aufgestellt werden. Dabei wird nicht der gesamte Raum aller möglicher Hypothesen abgedeckt. In der Regel bleiben Hypothesen, die keine Kovariation zwischen zwei untersuchten Variablen postulieren, außen vor. Die Versuchspersonen hatten Probleme mit der gezielten Datenaufnahme und Interpretation dieser Daten. So wurden bei einem Experiment, welches keinen Zusammenhang zwischen den untersuchten Größen zeigte (Fadenpendel, Zusammenhang zwischen Masse und Periodendauer), nur selten die Schlussfolgerung gezogen, dass kein Einfluss der unabhängigen Variable auf die Abhängige zu erkennen ist. Aber es wurde nicht gefragt, welche Aspekte der Daten die Interpretation der Daten beeinflussen. Vielmehr kann nur über die beobachteten Experimentierstrategien der Individuen ein Rückschluss erfolgen, welchen Anspruch die Individuen an aussagekräftige Daten haben. Dabei wurde festgestellt, dass eine Wiederholung von Messungen nur unsystematisch und eher mit dem Ziel einer Überprüfung von vorhergehenden Messungen erfolgte. Nur selten zeigten die Probanden ein Verständnis von Messunsicherheiten und wie mit diesen umgegangen werden kann. Auch fanden Wiederholungen von Messungen öfter statt, wenn ein zuerst gemessener Wert nicht der Erwartung an die Messung entsprach. Diese Studie verdeutlicht, dass die Evaluation von Daten durch einzelne Individuen von unterschiedlichen Faktoren abhängig sind, die mit dem Verständnis ganz unterschiedlicher Aspekte der Daten zu tun haben. In diesem Fall waren dies die Fähigkeit verschiedene Formen von Zusammenhängen in Daten vorherzusagen und zu erkennen und das Verständnis von Messunsicherheiten.

Masnick, Klahr und Knowles (2016) konnten deutliche Unterschiede zwischen Er-

wachsenen und Kindern feststellen. Erwachsene waren deutlich eher bereit ihre Vorstellungen zu überdenken, wenn sie mit anomalen Daten konfrontiert wurden. Erwachsene waren auch in der Lage, zufällige Variationen in den Messdaten von deutlichen Mustern zu unterscheiden, die einen Zusammenhang zeigten.

Insgesamt kann also festgestellt werden, dass ein erheblicher Teil der Evaluation von Daten von der Frage nach der adäquaten Datenerhebung bestimmt wird. Um in der Lage zu sein, diese Evaluation durchzuführen, müssen die Evaluierenden über Wissen verfügen, welches verschiedene Dimensionen der Datenerhebung betrifft. Die Evaluation von Daten ist dabei von der Interpretation von Daten zu unterscheiden. Die Evaluation von Daten soll als Prozess verstanden werden, dessen Ergebnis die Entscheidung über die Eignung des Datensatzes zur Beantwortung einer wissenschaftlichen Fragestellung ist. Die Interpretation von Daten ist der Prozess an dessen Ende ein Rückbezug der Daten zur wissenschaftlichen Fragestellung und dadurch die Beantwortung derselben möglich wird. Dafür werden die Daten wiederum im Einklang mit in der jeweiligen Disziplin anerkannten Methoden weiterverarbeitet und verändert. Die Evaluation von Daten wird von Personen unterschiedlichen Alters und unterschiedlichen Wissensstands unterschiedlich vorgenommen. Dabei konnten einige Erkenntnisse gewonnen werden, die bei Lernenden unterschiedlichen Alters wiederholt beobachtet werden. Dazu gehören Schwierigkeiten im Umgang mit Daten die keinen Zusammenhang zwischen den Messgrößen zeigen, Schwierigkeiten im adäquaten Umgang mit anomalen Daten und im Umgang mit Messunsicherheiten.

2.1.4. Ergebnis des Umgangs mit Daten

Eine von vielen Möglichkeiten der Erkenntnis ist die Entscheidung, ob eine Hypothese, welche aus einer Theorie generiert wurde, mit den Daten in Einklang zu bringen ist, oder ob dies nicht der Fall ist. Solche Hypothesen formulieren aus der Theorie heraus mögliche Zusammenhänge zwischen zwei Messgrößen. Gott und Duggan (2003) unterscheiden drei spezifische Arten von Zusammenhängen. Die erste Möglichkeit ist der *link*. Dabei geht es um Ursache und Wirkung zwischen zwei Messgrößen. Wird die Messgröße X verändert, so ändert sich Messgröße Y in entsprechender Art und Weise. Die zweite Möglichkeit ist die *difference*. Hierbei wird versucht herauszufinden, ob sich zwei Gruppen in einem Merkmal voneinander unterscheiden. Die dritte Möglichkeit ist der *change*, wobei Veränderungen zwischen zwei unterschiedlichen Zeitpunkten festgestellt werden können.

Bei genügend großer Übereinstimmung der Daten mit der Hypothese kann diese

als „richtig“ bezeichnet werden. Genauer gesagt: die Daten sind mit den Vorhersagen der Theorie in Einklang. Dies bedeutet, dass ein Hinweis dafür gefunden wurde, dass die Theorie, aus der die Hypothese generiert wurde, eine sinnvolle Erweiterung des wissenschaftlichen Wissenskanons darstellt. Allerdings genügt dies noch nicht, denn dieser Prozess ist Teil eines komplexen sozialen Gefüges bei dem Konzepte zur Beschreibung einer Domäne konstruiert, erfunden und auf Phänomene angewandt werden, um diese zu interpretieren und zu erklären. Erst wenn dieses Wissen konstruiert und innerhalb der Gesellschaft akzeptiert wurde, wird es zu einem Teil des anerkannten Wissenskanons dieser Gesellschaft (Driver, Asoko u. a., 1994, S. 6).

Klahr (2002) stellt das Verhältnis von Hypothesen, Experimenten und Daten in das Zentrum seines Modells für wissenschaftliche Entdeckungen, genannt *Scientific Discovery as Dual Search* (SDDS). Die drei zentralen Tätigkeiten des Modells *Search in Hypothesis Space*, *Test Hypothesis* und *Evaluate Evidence* beschreiben einen groben Dreischritt zur Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnis, welche die hier bereits angesprochenen Aspekte in einen Zusammenhang bringen. Wird eine Entscheidung für oder gegen eine Hypothese auf Grund von Daten getroffen, so ist dies ein einfach zu beobachtendes Ergebnis dieses Prozesses. Der Prozess selbst ist für die direkte Wahrnehmung durch den Forscher nicht erreichbar. Daraus folgt, dass die Erschließung dieses Prozesses vor allem durch die Erschließung der Endprodukte des Prozesses erfolgen kann.

2.1.5. Unterscheidung von Daten aus erster Hand aus zweiter Hand

Daten können in unterschiedlichen Typen vorliegen. Das Unterscheidungskriterium kann dabei die Form sein, so dass tabellarische von grafischen Daten unterschieden werden. Wissenschaft als sozialer Prozess bringt eine weitere Unterscheidung von Daten hervor. Da Wissenschaftler ihre Ergebnisse kommunizieren müssen und der Erfolg von wissenschaftlichem Wissen eng mit dem Erfolg innerhalb der wissenschaftlichen Gesellschaft verbunden ist, können Daten bezüglich des Verhältnisses von Produzent und Rezipient der Daten unterschieden werden. Die zwei einfachsten Fälle sind zum einen, dass Daten von der Person, welche sie erzeugt hat auch rezipiert werden. Dann sind Produzent und Rezipient gleich und man spricht von *Daten aus erster Hand*. Zum Anderen sind Produzent und Rezipient verschieden, wobei man von *Daten aus zweiter Hand* spricht (Hug und McNeill, 2008; Magnusson und Palincsar, 2001). Als Bezeichnung dieser Arten von Daten werden bewusst nicht die Begriffe *Primärdaten* und *Sekundärdaten* benutzt. Die beiden Begriffe sind mit den Begriffen

Daten aus erster Hand und Daten aus zweiter Hand eng verwandt, aber sie bezeichnen ein unterschiedliches Konzept. Um die Unterscheidung darzustellen, lohnt es neben dem Produzenten der Daten und dem Rezipienten der Daten einen weiteren Akteur einzuführen: den Präsentator. Der Produzent erzeugt die Daten. Der Rezipient empfängt und verwendet die Daten. Der Präsentator hat die Daten vom Produzenten zum Rezipienten transportiert. Der Begriff Primärdaten ist eng mit dem Konzept der Primärquelle verbunden, also der Quelle, deren Information unmittelbar auch dieser Quelle entstammen. Eine Primärquelle liefert Informationen ohne Zwischenstation. Auf die Daten bezogen bedeutet das, dass der Produzent der Daten auch der Präsentator der Daten ist. Primärdaten wären dann also solche Daten deren Produzent gleichzeitig auch ihr Präsentator ist. Der Rezipient von Primärdaten erhält diese direkt vom Produzenten. Das ist von Daten aus erster Hand zu unterscheiden, wobei der Rezipient auch der Produzent der Daten ist. Die Notwendigkeit dieser Unterscheidung wurde nicht aus der Literatur zu Daten aus erster und zweiter Hand abgeleitet. Sie ist auch nicht direkt auf den Begriff Primärquelle zurückzuführen. Vielmehr entspringt sie der konzeptionellen Nähe zum hier vorgestellten Verständnis des Begriffs Primärquelle. Um eine Unschärfe in der Verwendung der Begriffe zu vermeiden, wird daher an dieser Stelle auf diese Möglichkeit der Unterscheidung hingewiesen. Im Rest dieser Arbeit werden die Begriffe Primär- oder Sekundärdaten nicht weiter verwendet.

Versucht man den entscheidenden Faktor für die Unterscheidung von Daten aus erster Hand und Daten aus zweiter Hand festzumachen, kommt man unweigerlich zu der Erkenntnis, dass es keinen einzelnen Faktor gibt, der diese Unterscheidung möglich macht. Der einfachste Hinweis zur Einordnung eines Datensatzes in eine der beiden Kategorien ist die Antwort auf die Frage: Hat der Rezipient der Daten die Daten selbst aufgezeichnet oder nicht? Daraus folgt bereits eine erste Erkenntnis: Ob ein Datensatz als aus erster oder aus zweiter Hand bezeichnet wird, ist davon abhängig, wer der Rezipient der Daten ist. Es handelt sich also um eine relative Beziehung eines Empfängers von Daten zu diesen Daten. Des Weiteren handelt es sich bei der Unterscheidung der Datenformen um eine Wahrnehmung des Empfängers der Daten. Es ist vielleicht möglich von außen das Verhältnis zwischen einem Datensatz und dem Empfänger der Daten in eine der beiden Kategorien zu unterteilen. Betrachtet man aber Evaluationsprozesse auf der Ebene des Rezipienten, dann ist für diesen Prozess von größerer Bedeutung, wie dieser die Daten wahrnimmt. Wichtiger ist also die Wahrnehmung der Daten als Daten aus erster oder zweiter Hand durch den Rezipienten der Daten.

Die Beantwortung der Frage nach der Beteiligung an der Datenerhebung ist schwierig. Ihre Antwortmöglichkeiten sind nicht ja und nein, sondern eher vollständig bis garnicht und jede Abstufung dazwischen. Was zur Datenerhebung gehört, ist weit gefächert. Es kann bedeuten, dass Zahlen von einem Messgerät abgeschrieben werden, bis ein vollständiger Datensatz vorliegt. Es kann aber auch bedeuten, dass ein Individuum an der Planung einer Datenerhebung beteiligt war. Für die Wahrnehmung der Daten spielen nicht nur Aspekte der Durchführung einer Datenerhebung eine Rolle, sondern unter anderem auch Aspekte der Planung der Datenerhebung. Wie stark die Einbindung einer Person in solche Teile des Experimentierprozesses ist, wird durch den Begriff der Offenheit des Experiments beschrieben. Priemer (2011) entwickelte ein Modell zur Bestimmung des Offenheitsgrades beim Experimentieren. Durch die Bestimmung der Offenheit in verschiedenen Dimensionen kann ein Experiment als mehr oder weniger offen charakterisiert werden. Diese Dimensionen sind Fachinhalt, Strategie, Phase, Methode, Lösung und Lösungsweg. Jede dieser Dimension kann mehr oder weniger offen gestaltet werden. Aus der Kombination des Offenheitsgrades aller Dimensionen ergibt sich eine Aussage über die Offenheit des Experiments. Dies zeigt schon in der Grundidee, dass auch die Frage nach der Offenheit eines Experimentes keine dichotome Antwort erlaubt.

2.1.5.1. Einfluss des Datentyps auf Evaluation

Die Offenheit hat Einfluss auf die Wahrnehmung der Datenerhebung und damit der Daten durch den Rezipienten der Daten. Diese Annahme kann durch ein Gedankenexperiment gestützt werden. Man stelle sich zwei extreme Situationen vor, bei denen Schülerinnen und Schüler mit Daten aus erster Hand arbeiten, der Grad der Offenheit aber an unterschiedlichen Enden des Offenheitspektrums liegt. In der nicht offenen Situation würden die Lernenden nach einer strengen Anleitung mit vorgegebenen Arbeitsmaterialien eine Messung „kochrezeptartig“ durchführen. Um die Situation vergleichbar zu halten, möge die zweite Gruppe denselben Zusammenhang zwischen zwei Größen untersuchen, jedoch ohne eine Anleitung, wie das geschehen sollte. Die Mitglieder der Gruppe wären aufgefordert die Messung selbstständig zu entwerfen und durchzuführen. In beiden Fällen hätten die Schülerinnen und Schüler Daten aus erster Hand erzeugt. Sie liegen in ihrer Rohfassung vor. Vor, während und nach der Datenerhebung wären aber völlig andere kognitive Prozesse notwendig, um zu dem Datensatz zu gelangen. In den Worten des SDDS-Modells (Klahr, 2002) gesprochen, würde die erste Gruppe nur mit der Ausführung eines Experiments betraut, während

die zweite Gruppe zuvor noch den Experimentierraum nach möglichen, sinnvollen Experimenten durchsuchen muss. Die Concepts of Evidence (Gott und Duggan, 2003) zeigen wiederum, welche Fragen bei der Suche in diesem Experimentierraum zu beantworten sind, um evidente Daten zu gewinnen. Es liegt die Vermutung nahe, dass die Evaluation der Daten durch dieses unterschiedliche Maß an der Beschäftigung mit der Datenerhebung beeinflusst wird.

Dementsprechende Unterschiede ergeben sich auch für die Wahrnehmung und Evaluation der Daten aus zweiter Hand. Erhält man Daten ohne an deren Erhebung beteiligt worden zu sein, so braucht es eine gewisse Zeit, um die Daten zu verstehen und zu evaluieren. Das Subjekt habe kein „Gefühl“ für die Qualität der Daten (Kanari und Millar, 2004, S. 754). Des Weiteren erfahre man nichts über die Form des Datensatzes, welchen die Subjekte eigenständig zur Beantwortung einer Frage erhoben hätten (ebd.). Es kommt ein weiterer Aspekt hinzu. Neben der Reduktion der Beteiligung an der Datenerhebung erscheint eine weitere Person: der Autor der Daten. Dieser ist ein zusätzlicher Faktor, welcher bei einer Beschäftigung mit Daten aus erster Hand oberflächlich betrachtet keine Rolle spielt. Es muss angenommen werden, dass dieser Faktor in unterschiedlicher Weise wirkt, je nachdem wie er von den Rezipienten der Daten wahrgenommen wird. So vermuten Hug und McNeill (2008), dass ein Datensatz, der von einer Parallelklasse aufgezeichnet wird, zwar als Datensatz aus zweiter Hand zu betrachten ist, sich jedoch in der Art der Verbindung und persönlichen Relevanz von anderen Datensätzen aus zweiter Hand unterscheiden lässt. Auch die Form, in der die Daten vorliegen, kann stärker variieren als bei Daten aus erster Hand. Magnusson, Palincsar u. a. (2004) nutzen in ihrer Studie ein Forschertagebuch, welches ihrer Ansicht nach als Daten aus zweiter Hand genutzt wird. In diesem Forschertagebuch hat eine fiktive Forscherin ihre Untersuchungen zu verschiedenen Themen festgehalten. Neben Daten finden sich in den Büchern aber auch die Auswertungen, Folgerungen und viele weitere Überlegungen zu den Fragen, welche die Forscherin versucht zu beantworten. Wenn Schülerinnen und Schüler im Alltag mit wissenschaftlichen Daten konfrontiert werden, dann wahrscheinlich eher in Texten über wissenschaftliche Erkenntnisse als mit den Daten selbst. In der Kommunikation von Ergebnissen werden in der Regel keine Rohdaten mehr verwendet. Vielmehr werden die Produkte einer Verarbeitung solcher Daten kommuniziert: Grafiken, Tabellen, statistische Kennwerte und anderes. Dies entspricht auch der wissenschaftlichen Praxis, welche in der Regel auf Darstellungen von Rohdaten verzichtet. Auch in wissenschaftlichen Zeitschriftenartikeln wird auf Grafiken, tabellarische Darstel-

lungen und Text zurückgegriffen. Daraus ergibt sich, dass verschiedene Forscher in ihren Studien mit Daten aus zweiter Hand auf Texte (Chinn und Brewer, 1998; Hug und McNeill, 2008), Grafiken (Ryder und Leach, 2000) oder Kombinationen von verschiedenen Darstellungen (Kerlin, McDonald und Kelly, 2010) zurückgreifen. Dies stellt erweiterte Ansprüche an die Evaluation von Daten. Evaluiert werden dann nicht mehr Daten, sondern deren Desiderata. Die Daten sind nur noch indirekt in den Produkten der Auswertung enthalten. Im Idealfall wäre eine Überprüfung des gesamten Erstellungsprozesses dieser Desiderata möglich. Nur dann könnte sichergestellt werden, dass die Evaluation in Sinne der Concepts of Evidence ausgehend von der Einzelmessung bis zur Evidenz überprüft wurde. Dies geschieht jedoch nicht. Vielmehr wird darauf vertraut, dass die vermittelten Datenprodukte richtig sind. Der Grund dafür kann vielfältig sein. Zeitschriftenartikel unterliegen zum Beispiel einem Reviewprozess. Die Aufgabe, ihren Inhalt zu überprüfen, wurde also in das Verfahren vor der Veröffentlichung ausgelagert und institutionalisiert. Die Evaluation der Daten muss sich demnach darauf beziehen, ob man darauf vertraut, dass alle Schritte von der Datenaufnahme zur Veröffentlichung bezüglich der angelegten Kriterien zufriedenstellend durchgeführt wurden.

Driver, Newton und Osborne (2000) nennen für die Evaluation von Berichten eine Vielzahl von zu beantwortenden Fragen: Woher kommt die Evidenz? Zeigt die Evidenz nur eine Korrelation oder existiert ein plausibler theoretischer Zusammenhang? Sind die Ergebnisse reproduzierbar? Werden sie angezweifelt? Wie sieht es mit der Autorität der wissenschaftlichen Quelle aus? Aus dieser losen Sammlung von Fragen lassen sich einzelne Aspekte herausdestillieren. Neben schon angesprochenen methodischen Aspekten kommt eine soziale Komponente dazu. Die Autoren nennen dies *questions about the science* und *a consideration of the trustworthiness of the source* (ebd., S. 300f). Der erste Punkt bezieht sich meiner Ansicht nach auf die Methodik, welche in den Concepts of Evidence detailliert beschrieben ist. Der zweite Punkt ist weniger genau definiert. Die Vertrauenswürdigkeit der Quelle ist offenbar ein Kriterium, welches ebenfalls zu evaluieren ist, wenn Informationen in Berichten zu bewerten sind. In anderen Veröffentlichungen wird der Begriff *credibility*, also die Glaubwürdigkeit, (Brem, Russell und Weems, 2001; Nicolaidou u. a., 2011; Chinn und Brewer, 1993) genutzt, um eine Eigenschaft des Menschen, der hinter der Evidenz steht, zu beschreiben. Eigenschaften wie Vertrauenswürdigkeit oder Glaubwürdigkeit gewinnen bei Daten aus zweiter Hand an Relevanz, da sich die Art der Präsentation der Daten von der Datenerhebung entfernt.

Am Beispiel von Internetseiten haben Brem, Russell und Weems (2001) deutlich gemacht, dass es nicht in allen Kontexten möglich ist, jeden methodischen Aspekt hinter rezipierten Daten nachzuvollziehen. Demnach werden zur Beurteilung von Onlinequellen oft oberflächliche Merkmale herangezogen, zum Beispiel wissenschaftlicher Jargon oder das Vorhandensein von Links und bibliografischen Verweisen. Wichtig wäre auch zu erkennen, ob ein Autor Wissenschaftler oder Reporter ist und welche Verbindungen zu Institutionen bestehen.

Insgesamt zeigt sich, dass die Unterscheidung von Daten aus erster und zweiter Hand nicht eindeutig ist. Dieser Eindruck entsteht vor allem durch eine unklare Regelung dessen, was noch als „Daten“ aus zweiter Hand zu verstehen ist. Wie dargelegt, werden unter diesem Begriff auch Texte und andere Repräsentationsformen von Daten verstanden. Um für diese Arbeit Klarheit zu schaffen, werden die Begriffe Daten aus erster Hand und Daten aus zweiter Hand auf Basis der folgenden Arbeiten klarer umrissen. Dafür werden Daten von Evidenz unterschieden, wie in Abschnitt 2.1.3 erläutert wurde.

Demnach spezifiziert sich der Begriff der Daten aus zweiter Hand dahingehend, dass wir für eine Untersuchung von unterschiedlichen Wirkungen der beiden Datenformen diese Daten im einen wie auch im anderen Fall auf den Output von Messgeräten beschränken, welche noch nicht prozessiert und evaluiert wurden. Ob diese Daten in Übereinstimmung mit akzeptierten wissenschaftlichen Methoden der Physik (oder einer anderen Disziplin) aufgezeichnet wurden, bleibt vorerst offen. Das bedeutet, die Daten sind noch nicht hinsichtlich ihrer Aufzeichnung evaluiert. Und sie sind noch nicht derart prozessiert, dass Aussagen hinsichtlich ihrer Eignung zur Beantwortung einer Hypothese möglich wären. Diese Prozessierung muss also nicht mehr bei der Evaluation beachtet werden.

Durch diese engere Definition beschränkt sich die Unterscheidung zwischen den beiden Datentypen auf das Maß der Beteiligung an der Datenerhebung und auf den Autor der Daten.

2.1.6. Glaubwürdigkeit

Einer der vielen Faktoren, welcher für die Evaluation von Daten eine Rolle spielt, ist die *credibility* beziehungsweise die Glaubwürdigkeit (Gott, Duggan und Roberts, 2014; Chinn und Brewer, 2001; Jeong und Songer, 2008). Dieses Konzept wird aber nicht einheitlich verwendet, wodurch auch die Kriterien für Glaubwürdigkeit unterschiedlich sind. Glaubwürdigkeit wird in verschiedenen Arbeiten genutzt, jedoch manchmal

in Bezug auf Evidenz und manchmal in Bezug auf Daten. Eine Auswahl verschiedener Kriterien, die in verschiedenen Arbeiten zur Bewertung der Glaubwürdigkeit genannt werden, findet sich in Tabelle 2.1. Im folgenden wird das Konzept der Glaubwürdigkeit für beide Bezüge detailliert dargestellt und dargelegt, warum es ein fruchtbarer Beitrag für die Diskussion von Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht ist. Dafür wird der Begriff auf einer informationswissenschaftlichen Definition basierend beschrieben, seine Konzeption in anderen Fachbereichen dargelegt und es wird eine naturwissenschaftsdidaktische Konzeption für den Umgang mit Daten herausgearbeitet.

Wie im vorigen Abschnitt dargestellt, soll sich die Unterscheidung der beiden Datentypen Daten aus erster und zweiter Hand vor allem auf zwei Konsequenzen dieser Unterscheidung beziehen: zum Einen, dass die Beteiligung an der Erhebung der Daten zwischen den Datentypen variiert, und zum Anderen, dass die Beteiligung anderer Personen an der Datenerhebung variiert. Beides hat Einfluss auf die Aspekte der Daten, die bei einer Evaluation der beiden Datentypen zu beachten sind. Will man nun herausfinden, inwiefern sich die Evaluation von Daten durch Individuen unterscheidet, wenn diese mit Daten unterschiedlichen Typs konfrontiert werden, dann benötigt man ein Konzept, welches die unterschiedliche Wahrnehmung der Daten und den Einfluss dieser unterschiedlichen Wahrnehmung auf durch die Daten angeregte Denkprozesse darstellt. Es scheint so, dass das Konzept der Glaubwürdigkeit ein vielversprechender Kandidat für solch ein Konzept ist. Während es zwar in der Literatur zum Thema Evaluation von Daten bereits auftaucht, wird es dort oft nur in Verbindung mit Quellen und Autoren von Daten verwendet. Eine Rückbesinnung auf die allgemeinere Definition von Glaubwürdigkeit in den Informationswissenschaften zeigt aber, dass dieses Konzept geeignet ist, auch Aspekte der Datenaufnahme als Kriterien für die Glaubwürdigkeit von Daten zu berücksichtigen. Denn dort wird die Glaubwürdigkeit nicht nur auf den Autor, sondern auf seine kommunikativen Produkte bezogen. Daten als kommunikative Produkte können also ebenfalls mehr oder weniger glaubwürdig sein. So werden Eigenschaften von Daten zu Faktoren, die die Glaubwürdigkeit der Daten beeinflussen. Dadurch würde die Glaubwürdigkeit zu einem geeigneten Instrument zur Beschreibung von Unterschieden in der Evaluation von Daten aus erster und zweiter Hand.

2.1.6.1. Definition von Glaubwürdigkeit

Gott, Duggan und Roberts (2014) beschreiben die Glaubwürdigkeit unter dem Aspekt *Relevant societal issues* als etwas, was sie mit „oberflächlicher Validität“ bezeichnen. Als Kriterien für die Glaubwürdigkeit werden die Konsistenz der Evidenz mit konventionellen Ideen, mit dem gesunden Menschenverstand und persönlicher Erfahrung genannt. Weiterhin wird Glaubwürdigkeit gesteigert, wenn das Maß an wissenschaftlichem Konsens bezüglich der Evidenz oder bezüglich der Theorie, welche die Evidenz stützt, steigt.

Bei Chinn und Brewer (2001) wird von der Glaubwürdigkeit von Daten gesprochen, wenn es mehr als eine Form von Evidenz für einen bestimmten Sachverhalt gibt. Davon wird die Glaubwürdigkeit des Wissenschaftlers unterschieden. Hier kann Glaubwürdigkeit verringert werden, wenn die Person des Wissenschaftlers nicht über die richtige Expertise verfügt.

In einer früheren Veröffentlichung unterscheiden Chinn und Brewer (1993) die Glaubwürdigkeit verschiedener Aspekte von Daten. Zum Einen wird die Glaubwürdigkeit der Quelle der Daten spezifiziert. Für diese ist es wichtig, dass die Wahrnehmung der Expertise dieser Quelle, also der Person hinter den Daten, die Glaubwürdigkeit unterstützt. Betont wird aber, dass in Situationen, in denen Lernende zwischen unterschiedlichen wissenschaftlichen Ideen entscheiden müssen, die Glaubwürdigkeit des Lehrers von der Glaubwürdigkeit des Wissenschaftlers, dessen Ergebnisse vermittelt werden sollen, zu unterscheiden ist. Die Glaubwürdigkeit von Daten wird ebenfalls erhöht, wenn akzeptierte Methoden der Datenaufnahme und -analyse verwandt wurden. Werden Daten repliziert, führt dies ebenfalls zu erhöhter Glaubwürdigkeit. Eine weitere Möglichkeit Daten glaubwürdig zu machen ist, den Rezipienten der Daten an der Datenaufnahme teilnehmen zu lassen. Zuletzt beschreiben Chinn und Brewer (ebd.) Daten als glaubwürdig, welche die Rezipienten bereits kennen und denen sie glauben. So kann man sich bei der Erklärung einer Theorie auf vorhandenes Wissen der Rezipienten beziehen, welches diese noch nicht mit der zu erklärenden Theorie in Verbindung gebracht haben.

Glaubwürdigkeit scheint dementsprechend eine Eigenschaft zu sein, welche im Verhältnis zwischen Rezipient und Datenquelle eine wichtige Rolle für die Verarbeitung der Daten spielt. Betrachtet man den Begriff der Glaubwürdigkeit in den Informationswissenschaften, dann ist das Konzept dort deutlich allgemeiner gehalten und lässt sich auf alle Kontexte verallgemeinern, in denen Informationen zwischen Per-

sonen ausgetauscht werden. Bentele, Brosius und Jarren (2012) definieren die Glaubwürdigkeit wie folgt. Glaubwürdigkeit ist eine ...

„[...] Eigenschaft, die Menschen, Organisationen oder deren kommunikativen Produkten (mündliche oder schriftliche Texte, audiovisuelle Darstellungen) von jemandem (Rezipienten) in Bezug auf etwas (Ereignisse, Sachverhalte etc.) zugeschrieben wird. Eine Person oder Organisation ist dann glaubwürdig, wenn man darauf vertrauen kann, dass deren Aussagen richtig sind.“ (ebd., S. 109)

Diese Definition kann auf eine Situation, in der mit Daten umgegangen wird, bezogen werden. Es gibt drei Elemente, die miteinander agieren, wie in Abbildung 2.2 dargestellt. Das sind zum Einen „Menschen, Organisationen oder deren kommunikative Produkte“. Das ist der Rezipient. Eingebettet ist dies in einen Sachverhalt oder ein Ereignis. Zuerst muss bemerkt werden, dass Glaubwürdigkeit von dem Rezipienten an den Menschen, die Organisation oder deren kommunikative Produkte verliehen wird. Dies hat bereits weitreichende Konsequenzen. Es bedeutet, dass Glaubwürdigkeit eine subjektiv von einem Individuum vergebene Eigenschaft bezüglich von ihm wahrgenommener Sachverhalte ist. Wie glaubwürdig etwas ist, ist also davon abhängig, wie das Individuum das Ereignis beziehungsweise den Sachverhalt und die in ihm eingebetteten Akteure wahrnimmt und bewertet. Auf der anderen Seite stehen aber Regeln der wissenschaftlichen Gesellschaft, welche interindividuell festlegen, was als glaubwürdig akzeptiert wird. Für die Gestaltung naturwissenschaftlicher Bildung ist interessant, inwiefern sich beides voneinander unterscheidet und welchen Einfluss naturwissenschaftlicher Unterricht auf die subjektive Glaubwürdigkeitsbewertung ausüben kann.

Nun macht die obige Definition hauptsächlich Aussagen darüber, welche Entitäten durch Glaubwürdigkeit miteinander verbunden sind. Zu der Frage, was die Glaubwürdigkeit aber über die Menschen, Organisationen oder deren kommunikative Produkte aussagt, wird nur sehr allgemein gesagt, dass man darauf vertrauen kann, dass deren Aussagen richtig seien. An diesem Punkt muss definiert werden, was es bedeutet, dass eine Aussage richtig ist. Genauer: ab wann kann man davon ausgehen, dass eine Aussage richtig ist? Diese Unterscheidung ist nicht unwichtig. Im ersteren Fall wäre die Prüfung der Aussage auf ihre Richtigkeit gefordert. Im Kontext der Daten müssen also die Daten selbst und deren Richtigkeit in irgendeiner Weise sicher gestellt werden. Man stelle sich eine konkrete Situation vor, in der eine Person von einer weiteren

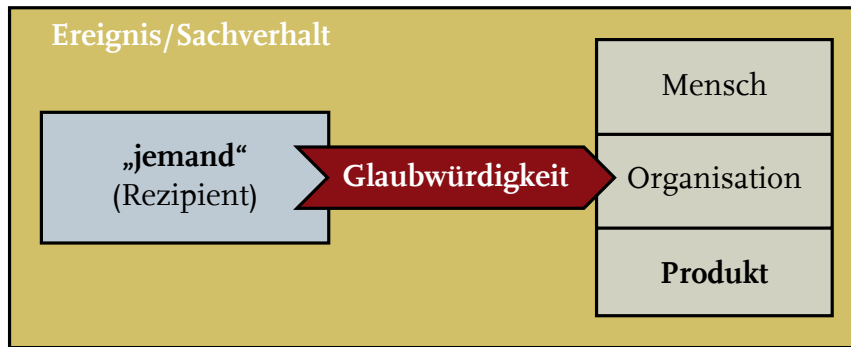


Abbildung 2.2: Definition der Glaubwürdigkeit nach Bentele, Brosius und Jarren (2012). Die Glaubwürdigkeit ist eine Eigenschaft, die vom Rezipienten einer Information an den Menschen, die Organisation oder deren kommunikatives Produkt verliehen wird. Dies geschieht eingebettet in einen bestimmten Sachverhalt oder bezüglich eines Ereignisses.

Person einen Datensatz erhält. Für die Überprüfung der Richtigkeit der Daten müsste der Rezipient sicher stellen, dass die Datenerhebung richtig und sorgfältig durchgeführt wurde. Fehler in der Datenerhebung könnten dafür sorgen, dass die Daten als falsch abgelehnt werden müssten. Ein Beispiel für solch einen Fehler könnte die Wahl eines ungeeigneten Messinstrumentes für die Datenerhebung sein. Wichtig ist, dass die Aussage selbst, also die Daten und ihre Genese überprüft werden müssen.

Möchte man jedoch nur feststellen, ob man „darauf vertrauen kann“, dass die Aussagen richtig sind, dann reicht es, wenn genug Hinweise dafür gefunden werden, wie die Vertrauensentscheidung zu fällen ist. Weiterhin wird der Prüfungsschwerpunkt von den Daten selbst zu allen am Informationsaustausch beteiligten Elementen hin verlagert. Es könnte also auch Eigenschaften des Menschen hinter der Datenerhebung geben, die ausreichen, das benötigte Vertrauen in die Richtigkeit der Daten zu erzeugen. Am Beispiel der obigen Situation eröffnet sich nun also die Möglichkeit von Eigenschaften des Datengebers auf die Richtigkeit der Daten zu schließen. Das bedeutet, dass es reichen kann, wenn der Rezipient genug über die Person weiß, um zu entscheiden, dass das Vertrauen in die Richtigkeit der Daten gewährleistet ist. Dieses Wissen könnte vergangene Erfahrung mit der Person sein. Zum Beispiel könnte ein anderer Datensatz derselben Messung in Anwesenheit des Rezipienten durch diese Person bereits in der Vergangenheit gemessen worden sein. Dann konnte sich der Rezipient zu einem früheren Zeitpunkt davon überzeugen, dass diese Person in der Lage ist die Messung richtig und gewissenhaft durchzuführen.

Das gleiche gilt für die verschiedenen Quellen, von denen die Daten stammen können. Eine Spezifizierung, welche Kriterien genutzt werden können, um diese Entscheidung für oder gegen die Glaubwürdigkeit fällen zu können, ist von dem Ereignis-

nis oder dem Sachverhalt abhängig, auf welche sich die Glaubwürdigkeitsbewertung bezieht.

2.1.6.2. Glaubwürdigkeit bei der Suche nach Informationen

Zur genaueren Festlegung, welche Kriterien tatsächlich für die Bewertung der Glaubwürdigkeit eine Rolle spielen, gibt es bereits verschiedene Studien, die zum einen darstellen, welche Kriterien in bestimmten Kontexten adäquat sind und die zum anderen erforscht haben, welche Kriterien Individuen in bestimmten Situationen verwenden.

In den Informationswissenschaften ist die Frage, wie Individuen bei der Suche nach Informationen in bestimmten Medien vorgehen und nach welchen Kriterien sie die Informationen dann auswählen, unter anderem Brem, Russell und Weems (2001) untersucht worden. In ihrer Studie haben sie vier Evaluationskategorien nach Harris (2016)⁴ postuliert, in denen die *credibility*, *accuracy*, *reasonableness* und der *support* für eine Quelle zu hinterfragen sind. So bezieht sich die Glaubwürdigkeit hier auf die Quelle der Daten. Wichtig dafür sind demnach die Expertise des Autors, herauszufinden, ob es Interessenskonflikte oder hintergründige Motive gibt, oder ob sich Anzeichen für unprofessionelles Verhalten finden lassen. In einer früheren Veröffentlichung setzte eine der Autorinnen die Frage nach der Glaubwürdigkeit mit der Frage danach gleich, ob die Person hinter der Information sachkundig und vertrauenswürdig ist (Brem, 2000, S. 6). Dafür seien die Erfahrung und die Qualifikation der Person sowie das Erkennen von hintergründigen Motiven und Interessenskonflikten von Bedeutung. Wenn wir ein breiteres Verständnis von Glaubwürdigkeit, wie es weiter oben dargestellt wurde, annehmen, dann können Aspekte der Glaubwürdigkeit der Information auch in den Kategorien *accuracy*, *reasonableness* und *support* enthalten sein.

In der Untersuchung von Brem zeigte sich, dass sich Schülerinnen und Schüler bei der Bewertung der Glaubwürdigkeit auf die Verbindung zu Institutionen, z.B. Universitäten, verlassen und damit Expertise verbinden. Auch wurden Probleme sichtbar, wenn die Probanden nicht wussten, wie wissenschaftliches Veröffentlichen funktioniert. Bei einer Webseite mit mehreren Autoren wurde die mehrfache Autorenschaft als Hinweis auf unabhängige Bestätigung des Beitrags gedeutet. Ebenfalls zeigten sich Vorstellungen, nach denen Wissenschaftler einzig aus humanitären Motiven arbeiteten. Eine Reflexion der eigenen Glaubwürdigkeitskriterien fand nur selten statt.

⁴Die Autoren beziehen sich genauer gesagt auf eine ältere Version der CARS-Checklist von 1997. Die vier Hauptkategorien sind jedoch gleich geblieben.

Eine weitere interessante Studie haben Hilligoss und Rieh (2008) vorgelegt. Auf Basis einer Interviewstudie haben die Autoren ein dreistufiges Modell zur Charakterisierung der Glaubwürdigkeitsbewertung bei einer Informationsrecherche erstellt. Das Ergebnis beinhaltet die Stufen *construct*, *heuristics* und *interaction*. Diese Level sind Kategorien, in welche sich die Aussagen der Interviewten einteilen lassen, wenn sie nach ihren Strategien zur Glaubwürdigkeitsbewertung befragt werden. Sie repräsentieren verschiedene Ideen, die sich von sehr allgemeinen Aussagen zum Konstrukt der Glaubwürdigkeit bis zum Umgang mit einer spezifischen Information erstrecken. Das grundlegendste Level ist *construct*, welches beschreibt, wie ein Proband die Glaubwürdigkeit im Allgemeinen konzeptualisiert. Es enthält fünf weitere Konzepte, welche spezifizieren, was unter Glaubwürdigkeit verstanden wird: *truthfulness*, *believability*, *trustworthiness*, *objectivity* und *reliability*. Das Level *heuristics* beschreibt Faustregeln, die für die Beurteilung von Glaubwürdigkeit angewandt werden können, unabhängig davon, welche Information im Spezifischen vorliegt. Diese Heuristiken werden auf verschiedene Rahmenbedingungen der Information angewandt: *media-related*, *source-related*, *endorsement-based* und *aesthetics-based*. Das dritte Level bezieht sich auf vorliegende Informationen und den Umgang damit. Aus dieser *interaction* mit der Information können unterschiedliche Hinweise zur Glaubwürdigkeitsbewertung der Information gewonnen werden: *content cues*, *peripheral source cues* und *peripheral information object cues*. Diese Systematisierung von Strategien zur Glaubwürdigkeitsbewertung könnten helfen, die Kriterien von Schülerinnen und Schülern für die Glaubwürdigkeitsbewertung von Daten aus erster oder zweiter Hand zu systematisieren und zu verstehen, inwiefern, die erhobenen Kriterien von der vorgelegten Information abhängig sind. Solch eine Information könnte helfen zu verstehen, welche Kriterien physikspezifisch sind und welche auf andere Disziplinen übertragbar sind.

Die vorigen Studien hatten die Bewertung von Glaubwürdigkeit von bereits vorhandenen Informationen in das Zentrum ihres Forschungsinteresses gerückt. Aber Entscheidungen bezüglich der Glaubwürdigkeit von Quellen und Informationen spielen laut Rieh und Hilligoss (2008) auch eine besondere Rolle, wenn Individuen auf der Suche nach spezifischen Informationen sind. Dafür haben sie eine kleine Auswahl von Hochschulstudierenden gebeten ihre alltäglichen Gewohnheiten bei der Suche nach Informationen aufzuzeichnen. Danach führten die Autoren Interviews über das jeweilige Suchverhalten durch. Die Autoren unterscheiden drei verschiedene Tätigkeiten bei der Glaubwürdigkeitsbewertung von Information: *predictive judgement*, *evaluative judgement* und *verification*. Die *vorhersagende Bewertung* kommt dann zum Tragen,

wenn das Individuum auf Informationssuche ist. Dabei entstehen Vorhersagen darüber, was von verschiedenen Informationsquellen und Recherchepfaden zu erwarten ist, wodurch die Entscheidung für konkretes Handeln im Suchprozess möglich wird. Hat das Individuum eine Information vorliegen, folgt eine *evaluative Bewertung* der Information. Dazu gehören Entscheidungen über die Vertrauenswürdigkeit der Information selbst aber auch ihrer Quelle, des Mediums usw. Die *Verifikation* der Information erfolgt manchmal im Anschluss an eine evaluative Bewertung. Ein Grund für die Verifikation könnte sein, dass Informationen, nachdem sie bereits als glaubwürdig eingestuft wurden, durch neue Informationen in Frage gestellt werden. Es könnten nachträglich Zweifel an der Glaubwürdigkeit entstehen, weil neue Informationen aus einer anderen Quelle dazu kommen, welche der Information widersprechen. Oder es könnte sich herausstellen, dass die Information falsch ist, während sie genutzt wird. Eine weitere Möglichkeit für die Notwendigkeit einer Verifikation ist, dass die Glaubwürdigkeit bereits beim ersten Rezipieren der Information in Frage gestellt wird.

Weiterhin haben die Autoren herausgefunden, dass die Probanden ihrer Studie unterschiedliche Ansprüche an die Glaubwürdigkeit von Informationen haben, je nachdem wie sie die Konsequenzen der Nutzung dieser Informationen für sich wahrnehmen (Rieh und Hilligoss, 2008, S. 53). So wurden Informationen, die für die akademische Arbeit der Probanden von Bedeutung waren, deutlich strengeren Glaubwürdigkeitsbewertungen unterzogen als Informationen, die der Unterhaltung dienen sollten. Eine weitere interessante Erkenntnis besagt, dass die Glaubwürdigkeit nicht als absolut angesehen werden kann. Vielmehr muss sie relativ zum sozialen Kontext betrachtet werden, in welchem die Informationssuche stattfindet. Die Studierenden handelten „kognitiv flexibel“ (ebd., S. 55), je nachdem wie der Kontext der Informationssuche gestaltet war.

2.1.6.3. Glaubwürdigkeit beim Umgang mit Daten

Einige der Ergebnisse lassen sich auf den Umgang mit Daten übertragen. Die Konzepte der vorhersagenden und evaluativen Bewertung sowie der Verifikation lassen sich vermutlich auch in Kontexten anwenden, in denen Daten einer Glaubwürdigkeitsbewertung unterzogen werden. Es ergibt Sinn, dass sich auch weniger erfahrene Probanden unwillkürlich eine Meinung darüber bilden, welche Glaubwürdigkeit Informationen haben, die sie zum Beispiel im Unterricht erhalten. Zum Einen werden auch dort Informationen gesucht, worauf die Ergebnisse von Rieh und Hilligoss direkt anwendbar wären. Aber auch in Situationen, in denen Daten erhoben werden oder in

denen mit Hilfe von Daten Rückschlüsse über einen Sachverhalt gezogen werden sollen, muss entschieden werden, ob diese Daten glaubwürdig sind. Die vorhersagende Bewertung würde dann nicht den Recherchepfad beeinflussen, sondern eher die Suche nach einer geeigneten Methode, um Daten zu erheben, die in für die Fragestellung relevant sind. Ich vermute, dass die vorhersagende Bewertung weniger Bedeutung in Situationen hat, in denen mit Daten aus zweiter Hand gearbeitet wird, da dort, in der Sprache des SDDS-Modells, keine Suche im Experimentraum mehr stattfindet. Die evaluative Bewertung wäre dagegen sowohl in Situationen relevant, in denen mit Daten aus erster Hand als auch in Situationen in denen mit Daten aus zweiter Hand gearbeitet wird. In beiden Fällen muss die Glaubwürdigkeit der Information selbst oder der Quelle der Information überprüft werden. Die Verifikation würde ebenfalls in beiden Fällen wichtig sein, allerdings nur dann, wenn das Ergebnis der evaluativen Bewertung einer Neubewertung unterzogen werden muss. Dies kann der Fall sein, wenn vorliegende Datensätze untereinander verglichen werden und diese sich widersprechen.

Eine Auswahl der Kriterien für Glaubwürdigkeit wurde in Tabelle 2.1 zusammengefasst. Offenbar ist das Verständnis davon, was Glaubwürdigkeit ist und wie sie bewertet wird, nicht einheitlich. Das Konzept wird in vielfältigen Forschungsgebieten genutzt, dort jedoch unterschiedlich konzeptualisiert. Beispielsweise nutzen Gott, Duggan und Roberts (2014) die Glaubwürdigkeit in den Concepts of Evidence nur am Rande im Sinne einer *oberflächlichen Validität*. Nicolaidou u. a. (2011) beziehen die Glaubwürdigkeit auf die Quelle, wobei zwischen Aspekten des Autors, genauer seinem Werdegang, und Aspekten des Mediums unterschieden wird. Informationswissenschaftler wie Rieh und Danielson (2007) betrachten Glaubwürdigkeit ganzheitliche auf den Umgang mit Information im Allgemeinen. Der Philosoph Wilson (1983) dagegen betrachtet Glaubwürdigkeit als eine übergeordnete Eigenschaft von Menschen, denen die Empfänger von Wissen ganz allgemein glauben können. Man sieht also, dass sich das Verständnis von Glaubwürdigkeit mit der Spezialisierung hinsichtlich einer bestimmten Form von Information in einem bestimmten Kontext ebenfalls spezifiziert. Demnach muss für ein Verständnis von Glaubwürdigkeit im Kontext des Umgangs mit Daten im Physikunterricht dieses Verständnis spezifiziert werden, wobei die Ergebnisse aus der Forschung nur als Hinweisgeber für ein noch zu formulierendes Verständnis verstanden werden sollte. Um zu einer solchen Spezifizierung von Glaubwürdigkeit zu kommen, werden zunächst weitere Ergebnisse aus der Forschung zur Bewertung von Glaubwürdigkeit dargestellt, bevor im darauf folgenden Abschnitt der

Kontext Daten in der Schule in den Fokus rückt.

2.1.6.4. Rahmenkonzepte für die Bewertung von Glaubwürdigkeit

Neben der Forschung zu dem Verhalten bei der Bewertung der Glaubwürdigkeit durch Individuen ist auch die Entwicklung von Rahmenkonzepten zur Bewertung der Glaubwürdigkeit von Bedeutung. In diesen Rahmenkonzepten sollen Vorschläge dafür gesammelt werden, welche Kriterien für die Bewertung der Glaubwürdigkeit sinnvoll sind. Sie spiegeln somit ein Idealbild dessen wider, was eine Person an Konzepten benötigt, die die Bewertung von Glaubwürdigkeit gezielt und an objektiven Kriterien orientiert durchführen möchte. Solche Rahmenkonzepte wurden von unterschiedlichen Autoren bereits entwickelt und es zeigt sich, dass sich diese voneinander unterscheiden. Zur Entwicklung eines Rahmenkonzepts zur Bewertung der Glaubwürdigkeit von Daten sollen zunächst bereits vorhandene Rahmenkonzepte vorgestellt werden. Dafür werden Rahmenkonzepte aus verschiedenen Quellen rezipiert. Diese beziehen sich zum Teil allgemein auf Informationen oder sind auf die Bewertung von Evidenz spezialisiert. Für diese Arbeit müssen die in diesen Rahmenkonzepten enthaltenen Kriterien danach gefiltert werden, welche auch für die Anwendung auf Daten geeignet sind.

Für die Bewertung der Glaubwürdigkeit von Evidenz im naturwissenschaftlichen Unterricht haben Nicolaidou u. a. (2011) ein Rahmenkonzept entwickelt. Es hat das Ziel, den Gestaltern von Unterricht zur Bewertung von Glaubwürdigkeit einen Leitfaden bereitzustellen, der sie dabei unterstützt, Unterrichtseinheiten zu entwickeln. Dafür unterteilen die Autoren ihren Glaubwürdigkeitsbegriff in zwei Bereiche, welche von der Bewertung der Glaubwürdigkeit betroffen sind: die Quelle der Evidenz und die Methodik der Erhebung der Evidenz. Zu beachten ist dabei, dass die Glaubwürdigkeitsbewertung hier für soziowissenschaftliche Kontexte erfolgen soll. Innerhalb dieses Rahmens müssen für die Bewertung der Quelle folgende Fragen beantwortet werden:

- Kann man einen Bias zeigen?
- Wurden Teile der Evidenz peer-reviewed?
- Wer ist der Autor der Evidenz?
- Welche Ansichten vertritt der Autor, was ist sein Werdegang?
- Wer hat die Forschung finanziert, in der die Evidenz gewonnen wurde?

Solch ein Fragenkatalog existiert auch für die Bewertung der Methodik.

Faktor	Kommentar	Quelle
Vertrauenswürdigkeit	Übergeordnete Eigenschaft von glaubwürdigen Personen. Diese sind ehrlich, überlegt in dem was sie sagen und abgeneigt zu betrügen.	Wilson (1983)
Kompetenz	Eine Person ist kompetent in einem Bereich der Beobachtung oder Untersuchung, wenn sie in der Lage ist, akkurat zu beobachten und erfolgreich eine Untersuchung durchzuführen.	
Erfahrung	Erfahrung aus der Beschäftigung mit dem Thema	
Ausbildung	Ausbildung ist die institutional bescheinigte Beschäftigung mit dem Thema und wird durch ein offizielles Dokument bescheinigt	
öffentlich bewertbare Leistungen	Werke, die von außen begutachtet und für den Bewertenden transparent sind	
Reputation unter Fachkollegen	Der Ruf unter den Experten auf dem jeweiligen Feld, deren Wertung bezüglich des zu Bewertenden	
Reputation unter anderen kognitiven Autoritäten	Der Ruf unter eigenen kognitiven Autoritäten, die aber nicht unbedingt als Experten auf dem aktuellen Gebiet gelten	
intrinsische Plausibilität	Die Plausibilität von Veröffentlichungen des zu Bewertenden	
Glaubwürdigkeit der Quelle	Gemeint ist die Person hinter der Information	Rieh und Danielson (2007)
Glaubwürdigkeit des Mediums	Gemeint ist das Medium, über welches die Information verbreitet wurde	
Glaubwürdigkeit der Nachricht	Die Nachricht selber ist der Text, die Daten, das bildliche, sprachliche oder numerische Produkt, welches die Information enthält	
Expertise	Ähnlich zu Ausbildung und Erfahrung, unterscheidet nicht zwischen beidem	Brem, Russell und Weems (2001)
Erkennen von Interessenskonflikten oder hintergründigen Motiven	irrelevant, da in sozio-wiss. Kontexten von Bedeutung	
Anzeichen von professionellem oder unprofessionellem Verhalten finden	irrelevant, da in sozio-wiss. Kontexten von Bedeutung	
Autorität der wissenschaftlichen Quelle	Siehe alles zu kogn. Autorität oben	Driver, Newton und Osborne (2000)
Werdegang (background) des Autoren	Einfluss auf Expertise	Nicolaidou u. a. (2011)
Art der Publikation	Zeitschrift, Webseite, Wiki-Artikel, Radio, Fernsehen	
Finanzierung	Interessenskonflikt?	
Glaubwürdigkeit der Evidenz	Verwand mit oberflächlicher Validität	Gott, Duggan und Roberts (2014)
Vereinbarkeit mit konventionellen Ideen, gesunden Menschenverstand, persönlicher Erfahrung		
wissenschaftl. Konsens bezüglich Evidenz		
wissenschaftl. Konsens bezüglich Theorien, die Evidenz stützen		Chinn und Brewer (1993)
Glaubwürdigkeit der Quelle	Gemeint ist die Person hinter den Daten	
Expertise	Erweiterung des allgemeineren Konzepts der Quelle auf die Naturwissenschaften	
Reputation bezüglich Expertise	Als Abschwächung des Konzepts Expertise, Betonung auf die Wahrnehmung durch den Rezipienten	

Tabelle 2.1: Faktoren, die bei der Beurteilung der Glaubwürdigkeit von Information in verschiedenen Veröffentlichungen genannt werden. Es wird deutlich, dass unterschiedliche Autoren verschiedene Konzepte von Glaubwürdigkeit festhalten, die von den Zielen der Glaubwürdigkeitsbewertung und dem grundlegenden Verständnis von Glaubwürdigkeit geprägt sind. Manche Konzepte von Glaubwürdigkeit überschneiden sich oder beziehen sich sogar aufeinander. Offenbar muss eine Konzeptualisierung von Glaubwürdigkeit immer vor dem Hintergrund der betrachteten Information geschehen, sodass eine Auswahl von Glaubwürdigkeitskriterien für jeden Kontext einzeln geschehen muss. Sehr allgemeine Formulierungen davon was Glaubwürdigkeit ist, wie bei Wilson (1983) und Bentele, Brosius und Jarren (2012) können dafür als Ausgangspunkte dienen.

- Basiert die Evidenz auf dem Vergleich zweier verschiedener Gruppen?
- Wurde Variablenkontrolle beachtet?
- Wurden die Ergebnisse reproduziert?

In diesen Fragen sind Aspekte von Glaubwürdigkeitsbewertungen erkennbar, die bereits angesprochen wurden. Es ist aber offensichtlich, dass ein einheitliches Verständnis davon, was Glaubwürdigkeit ist und auf Basis welcher Kriterien sie eingeschätzt werden kann, fehlt. Manche Autoren nutzen Glaubwürdigkeit ausschließlich zur Bewertung von Personen (Chinn und Brewer, 1993), manche Autoren weiten dieses Verständnis auf die Quelle, also auch auf verschiedene Medien, aus (Brem, Russell und Weems, 2001). Wieder andere Autoren nutzen die Glaubwürdigkeit, um eine Information selbst oder sogar Evidenz und Daten in naturwissenschaftlich geprägten Kontexten zu beschreiben (Nicolaidou u. a., 2011). Eine umfassende Systematisierung des Glaubwürdigkeitsbegriffs wurde daher von Rieh und Danielson (2007) vorgestellt. In ihrem Artikel stellen die Autoren unterschiedliche Konzepte von Glaubwürdigkeit vor, fassen die Ergebnisse aus einer umfassenden Recherche zum Thema Glaubwürdigkeit zusammen und schlagen am Ende ein Rahmenkonzept vor, welches auf einzelne Disziplinen zu übertragen ist. Grund dafür ist die bereits angesprochene Kontextabhängigkeit der Bewertung von Glaubwürdigkeit (ebd., S. 345).

Fünf zentrale Themen sind demnach von Bedeutung, um die Glaubwürdigkeit zu definieren (ebd., S. 348). Das erste Thema ist das Konstrukt der Glaubwürdigkeit (1) als zentrales Element der Qualität von Information, welches sich aus situationsspezifischen Dimensionen und Evaluationskriterien zusammensetzt. Das Ziel der Glaubwürdigkeitsbewertung (2) spielt eine große Rolle, da es wichtig ist, zu verstehen, inwiefern Medium und ursprüngliche Quelle von Individuen als Ziel ihrer Einschätzung von Glaubwürdigkeit wahrgenommen werden. Prozesse der Glaubwürdigkeitsbewertung (3) sollten klar unterschieden werden. So wird beispielsweise zwischen vorhersagenden Bewertungen, evaluativen Bewertungen, Kalibrierung von Vorstellungen und Verifikation unterschieden. Um die Bewertung von Glaubwürdigkeit zu betrachten, müssen auch situationale Aspekte (4) im Fokus bleiben. Soziale Rahmenbedingungen, die Organisation, in der oder für die eine Glaubwürdigkeitsbewertung durchgeführt werden soll, die Ziele und Motivationen sowie Einschränkungen des Umfeldes der Evaluation können die Auswahl von Kriterien und die Strategie bei der Glaubwürdigkeitsbewertung beeinflussen. Zuletzt wird der Hintergrund des bewertenden Individuums (5) betrachtet, denn es ist klar, dass eine Glaubwürdigkeitsbe-

wertung einer bestimmten Information oder seiner Quelle immer auf Basis des bestehenden Wissens und der Vorstellungen des Bewertenden stattfindet.

Diese fünf zentralen Themen sollen auf den Umgang mit Daten bezogen werden. Es wird sich zeigen, dass sich zu allen fünf Punkten des Rahmenkonzepts von Rieh und Danielson (ebd.) spezifische Aspekte für die Bewertung der Glaubwürdigkeit von Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht ableiten lassen. Es lassen sich außerdem Hypothesen darüber ableiten, inwiefern die Variation des Datentyps von Daten aus erster Hand zu Daten aus zweiter Hand auf die Glaubwürdigkeitsbewertung wirken könnte.

Um sich dem Konstrukt der Glaubwürdigkeit zu nähern, nennen Rieh und Danielson (ebd.) drei Bereiche, in denen die Glaubwürdigkeit eine zentrale Rolle spielt. Erstens sind Glaubwürdigkeitsbewertungen ein Teil von Relevanzentscheidungen. Zweitens: Glaubwürdigkeit ist ein wichtiger Faktor für die Qualität von Information. Drittens: das Objekt der Glaubwürdigkeitsbewertung hat großen Einfluss auf die Gestaltung des Bewertungsprozesses.

2.2. Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht

Die Forderung, dass Schülerinnen und Schüler nicht nur das naturwissenschaftliche Fachwissen, sondern auch etwas über das Wesen der Naturwissenschaften beziehungsweise *nature of science* lernen sollten, hat sich inzwischen in den Forderungen von Bildungsforscherinnen und Bildungsforschern etabliert (M. Hopf, Schecker und Wiesner, 2011; Kircher, 2015; Osborne, Collins u. a., 2003; Neumann und Kremer, 2013). Auch die Kultusministerkonferenz formuliert in den Bildungsstandards für das Fach Physik, dass naturwissenschaftliche Bildung darin besteht

„[...] die Sprache und Historie der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinander zu setzen.“ (Kultusministerkonferenz, 2004, S. 6)

Dass es sinnvoll ist, sich mit diesen Fragestellungen auseinanderzusetzen, hat mit dem unübersehbaren Erfolg der wissenschaftlichen Methode zu tun, welche sich am offensichtlichsten in Form von technischen Geräten im alltäglichen Leben der Lernenden und der Lehrenden widerspiegelt. Ein gern angeführtes Beispiel ist die Verbreitung von Smartphones, deren Funktionen durch die Entwicklung von neuer Sensorik,

von Funktechnologien, neuen Materialien, Stromversorgung und vielem mehr immer umfangreicher werden. Eine Reihe gesellschaftlicher Probleme lassen sich zu großen Teilen nur mit Hilfe von wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen lösen. Um solche soziowissenschaftlichen Probleme zu verstehen und dazu Stellung beziehen zu können, müssen das Wissen über und die Wertschätzung von Methoden der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung zu einem Teil der Allgemeinbildung werden (Sadler, 2004; Roberts und Gott, 2010). Zentrales Element dieser Allgemeinbildung ist dann auch der Umgang mit Daten. Laut Roth (2013) gehört es zur *general scientific literacy* zu verstehen, auf welcher Basis wissenschaftliche Behauptungen aufgestellt werden und diese Basis seien die Messungen die Wissenschaftler durchführen und die Daten, die sie dabei produzieren.

Die Funktion von Daten, der Umgang mit ihnen und viele weitere Aspekte wurden im vorigen Abschnitt aus einer Perspektive der Forschung beleuchtet. Im Folgenden soll dieser Blick auf den naturwissenschaftlichen Unterricht fokussiert werden. Dafür werden zum einen weitere Forschungsergebnisse angeführt, die sich aber explizit auf den Unterricht beziehen und es sollen Folgerungen für den naturwissenschaftlichen Unterricht abgeleitet werden. Diese beziehen sich dabei oft auf bereits im vorigen Abschnitt Gesagtes.

Bei der Betrachtung von Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht können die verschiedenen Aspekte des Umgangs mit Daten, die bereits allgemein thematisiert wurden, ebenfalls betrachtet werden. Dieser Abschnitt der Arbeit wird also der Strukturierung von Abschnitt 2.1 folgen und die dort bereits diskutierten Aspekte wieder aufgreifen, aber mit dem Fokus, inwiefern dies auf den Unterricht anzuwenden ist.

2.2.1. Funktion von Daten

In Abschnitt 2.1.1 wurde aus wissenschaftstheoretischer Perspektive abgeleitet, welche Funktion Daten in den Naturwissenschaften haben. Im Unterricht werden diese Funktionen ergänzt durch die Nutzung der Daten als Medium zur Vermittlung von Wissen. Daraus folgt sofort, dass die Funktion der Daten aus einer neuen, auf das Lernen bezogenen Perspektive betrachtet werden muss. Lernpsychologische und methodisch-didaktische Überlegungen müssen dafür beachtet werden.

Die Schülerinnen und Schüler sollten befähigt werden Daten zu nutzen, um sich eine begründete Meinung zu Aspekten der Gesellschaft zu bilden, welche von wissenschaftlichen Fragestellungen geprägt sind (Kultusministerkonferenz, 2004). Dass dies nicht ohne Lernen über den wissenschaftlichen Erkenntnisweg möglich ist, kann

zum Beispiel damit begründet werden, dass sich die Auswirkungen vieler zu diskutierender, soziowissenschaftlicher Problemstellungen nicht auf den der Intuition zugänglichen Mesokosmos (Vollmer, 2003) beschränken, oder in ihm erklärt werden können. Sie beeinflussen jedoch den eigenen Mesokosmos. Zwei oft diskutierte Beispiele für solche Problemstellungen sind der Klimawandel und genetisch modifizierte Organismen (GMOs) in der Nahrungsmittelproduktion. Während der Klimawandel sowohl räumlich als auch zeitlich betrachtet den mesokosmischen Rahmen übersteigt, werden zur Entscheidungsfindung bezüglich GMOs sowohl mikrokosmische (auf Ebene der Gentechnik) als auch makrokosmische Fragestellungen (auf Ebene der Ökologie) eine wichtige Rolle spielen. Damit diese Fragestellungen bearbeitet werden können, „[...] benötigen wir Werk- und Denkzeuge, Unterricht und Übung.“ (ebd., S. 21) Solche Werkzeuge sind beispielsweise Messgeräte und die Daten, die sie produzieren, wenn die zu messenden Entitäten unserer Wahrnehmung nicht mehr zugänglich sind.

Lehrer und Schauble (2002) argumentieren, dass diese Nutzung von Daten im alltäglichen Schulkontext verankert werden muss, um sicherzustellen, dass die Schülerinnen und Schüler kritisch und flexibel mit Daten argumentieren können. Dafür sei es nicht hilfreich, wenn das Lernen über Daten und Statistik in isolierte Lerneinheiten der Mathematik verbannt würde. Vielmehr müssten die Lernenden Fragen formulieren, die mit der Hilfe von Daten beantwortet werden könnten. Als Beispiel wird ein Fall genannt, in dem Erstklässler die Schulküche davon überzeugen wollten, eine andere als die alltägliche Tomatensuppe in ihr Menü aufzunehmen. Dafür haben die Schülerinnen und Schüler die Lieblingssuppen ihrer Mitschülerinnen und -schüler erhoben und herausgefunden, dass die Mehrheit sich Hühnernudelsuppe wünschen würde. Das hört sich trivial an, aber die Beantwortung dieser Frage und die Erhebung von Daten, die für die Beantwortung der Frage geeignet sind, ist es nicht.

Neben der erkenntnistheoretischen Funktion von Daten übernehmen diese auch die Aufgabe als Medium der Wissensvermittlung zu dienen. Dabei transportieren die Daten Informationen. Dies ist der Fall, wenn Zusammenhänge zwischen Messgrößen erkannt oder überprüft werden sollen. Sie dienen aber auch als Material, an dem bestimmte Fähigkeiten und Fertigkeiten des Umgangs mit Daten trainiert werden können.

Es stellt sich die Frage, wie die wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung vermittelt werden kann. Wichtig ist, ihre Funktionsweise zu vermitteln (Kircher, 2015). Wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung kommt dabei als Teil von *nature of science* zur

Sprache. Das Lernen über Wege der Wissensentstehung wird zwangsläufig die Überschneidung zwischen dem naturwissenschaftsdidaktischen Forschungsfeld des Wesens der Naturwissenschaften und dem psychologischen Forschungsfeld der epistemologischen Überzeugungen mit einbeziehen müssen.

Neumann und Kremer (2013) haben die Abgrenzung von *nature of science* und epistemologischen Überzeugungen dargestellt. Sie formulieren die Ansicht, dass *nature of science*-Aspekte als normativ festgelegte, lehr- und lernbare Wissens Elemente konzeptualisierbar sind. Mit dieser sprachlichen Regelung würde

„[...] die Auffassung von *nature of science* als ein in der Schule zu vermittelnder Inhalt analog zu fachwissenschaftlichen Konzepten betont.“
(ebd., S. 225)

Die epistemologischen Vorstellungen der Lernenden sind allerdings mit deren Vorstellungen über *nature of science* verbunden. Sie beschäftigen sich ebenfalls mit verschiedenen Aspekten der Wissensgenese, sind aber implizit erworbene Vorstellungen, welche durch den vorunterrichtlichen Alltag der Schülerinnen und Schüler beeinflusst werden. Diese Vorstellungen sind demnach psychologische Eigenschaften der Schülerinnen und Schüler, während *nature of science* ein Wissenskanon ist, welcher von den Schülerinnen und Schülern gelernt werden soll. Die Verknüpfung von beidem ist ein wichtiger Faktor beim Lernen von *nature of science*-Aspekten, denn Wissen über die Entstehung von Wissen beeinflusst eben die Wissensgenese (ebd., S. 225f). Hier besteht eine Wechselwirkung zwischen dem Gelernten und der psychologischen Grundlage des Lernens.

Obwohl *nature of science* als ein in der Schule zu vermittelnder Inhalt verstanden werden kann, ist nicht gänzlich klar, welche Inhalte zu diesem Konstrukt gehören. Neumann und Kremer (ebd.) haben Aspekte von *nature of science* aus der Literatur zusammengetragen und tabellarisch dargestellt (siehe Tabelle 1 auf S. 215). Unter einzelnen Schlagworten werden Aspekte zusammengetragen, die in der Literatur gefunden wurden. Von diesen Schlagwörtern sind drei von unmittelbarer Bedeutung für den Umgang mit Daten: *Empiriebasierte Evidenz*, *Wissenschaftliche Gütekriterien von Forschung* und *Erkenntnisgewinn als Ziel* (siehe Tabelle 2.2). Oben wurde bereits dargestellt, dass wissenschaftliches Wissen auf Empirie beruht. Dies spiegelt sich auch in den Konzeptionen zu *nature of science* wider. Allerdings finden wir in der Tabelle unterschiedliche Formulierungen einzelner Forschender dazu, inwiefern dies konzeptualisiert wird. Einige davon wurden bereits in dieser Arbeit angesprochen, beispielsweise dass Wissenschaft auf empirischer Evidenz beruht, dass es einen Unterschied

zwischen Daten und Evidenz gibt und dass naturwissenschaftliches Wissen gerechtfertigt werden muss. Nicht alle Forscher nehmen alle diese Aspekte in ihre Konzepte von *nature of science* auf. Das mag daran liegen, dass sie versuchen einen Überblick über das gesamte Wesen der Naturwissenschaften zu erstellen. Wenn der Umgang mit Daten ins Zentrum des Interesses gerückt wird, sollte die Auswahl breiter ausfallen, als bei einem Überblick. Unter dem Schlagwort *Erkenntnisgewinn als Ziel* werden zwei wichtige Aspekte genannt: Wissenschaft wäre der Versuch Phänomene zu erklären und Hypothesen und Vorhersagen. Diese Aspekte sind eine Funktion von Daten, die in Abschnitt 2.1.4 behandelt wird.

Hier entsteht eine Diskrepanz zwischen dem in dieser Arbeit genutzten Begriff der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung und dem Begriff wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns als Schlagwort der zitierten Tabelle. Dies liegt daran, dass die Funktion der Daten im hiesigen Abschnitt als ein Teil der Erkenntnisgewinnung im ganzheitlichen Sinne verstanden wird, also dem gesamten Prozess der Entstehung einer wissenschaftlichen Erkenntnis. Neumann und Kremer (ebd.) scheinen Erkenntnisgewinn als ein Ergebnis des Prozesses der Erkenntnisgewinnung zu interpretieren. Man hat also eine Erkenntnis gewonnen, wenn eine bereits gestellte Frage beantwortet wurde.

Diese Frage kann bezüglich eines Phänomens oder einer Hypothese formuliert worden sein. Der Aspekt, dass wissenschaftliche Fragestellungen eine Untersuchung leiten, wird als Hinweis darauf verstanden, dass die meisten Prozesse, welche den Umgang mit Daten ausmachen, von der wissenschaftlichen Fragestellung beeinflusst werden. Daraus folgt, dass nur in beschränktem Maße spezifische Maßnahmen zum allgemeinen Umgang mit Daten ausformuliert werden können. Vielmehr lässt sich nicht vermeiden, allgemeine Leitsätze (wie zum Beispiel Objektivität, Validität, Reliabilität) zu formulieren, welche aber in den konkreten Anwendungsfällen spezifiziert werden müssen. So werden beispielsweise die Aspekte unter dem Schlagwort wissenschaftliche Gütekriterien erst in spezifischen Kontexten fassbar. Zu diesen Aspekten gehört dass Wissenschaftler Replizierbarkeit und wahrheitsgemäßes Berichten fordern sowie eine wissenschaftliche Methode und kritisches Testen. Dies streift den Aspekt, dass Daten einer Evaluation unterzogen werden müssen, bevor ihre Aussage als Beitrag zum wissenschaftlichen Diskurs gewertet werden kann. Dies wird in Abschnitt 2.1.3 besprochen.

Die Funktion von Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht lässt sich zusammenfassend auf deren grundlegende Funktion in der wissenschaftlichen Erkenntnis-

Schlagwort	McComas und Olson, 1998	Osborne, Simon und Collins, 2003	N. G. Lederman, 2006	Schwartz, N. G. Lederman und J. S. Lederman, 2008
Empiriebasierte Evidenz	Science relies on empirical evidence	Analysis and Interpretation of Data	distinction between observation and inferences / [scientific knowledge is] empirically-based	Justification of scientific knowledge / Distinctions between data and evidence
Wissenschaftliche Gütekriterien	Scientists require replicability and truthful reporting	Scientific Method and Critical Testing		
Erkenntnisgewinn als Ziel	Science is an attempt to explain phenomena	Hypothesis and Prediction		Scientific questions guide an investigation

Tabelle 2.2: Ausschnitt entnommen aus Neumann und Kremer (2013, S. 215, Tabelle 1). Unter verschiedenen Schlagworten haben die Autoren Aspekte von *nature of science* zusammengetragen, die in der Forschungsliteratur formuliert wurden. Der Ausschnitt enthält nur die drei Schlagworte, die sich unmittelbar mit dem Umgang mit Daten in Verbindung bringen lassen.

gewinnung zurückführen. Sie sind Träger von Information, die an die Schülerinnen und Schüler vermittelt werden kann. Die Arbeit mit Daten ist bei der Vermittlung von Aspekten von *nature of science* ebenfalls unvermeidbar. Wenn über die Wissensbasis von Wissenschaft gesprochen wird, dann muss auch die empirische Evidenz thematisiert werden. Daten erfüllen zusätzlich die Funktion eines Lernmediums an dem Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit Daten erlernt werden können.

2.2.2. Der Umgang mit Daten

Die von Jeong und Songer (2008) aufgezählten Tätigkeiten beim Umgang mit Daten können auch auf den Schulkontext bezogen werden: Ordnen und Zusammenfassen, Suche nach Mustern, Repräsentieren und statistische Signifikanz ermitteln. Inwiefern die Nutzung des Begriffs *Signifikanz* in der Schule implementiert werden kann, muss wohl angesichts der fachlichen Anforderungen an sein Verständnis hinterfragt werden. Dies soll allerdings nicht Teil dieser Arbeit sein. Jeong und Songer (ebd.) betonen, dass eine wichtige Fähigkeit für den Umgang mit Daten der Umgang mit Messunsicherheiten ist. Dies unterstreichen auch die Arbeiten von Hellwig (2012) und Heinicke (2012). Auch Kanari und Millar (2004) haben gezeigt, dass der Umgang mit Daten von dem Verständnis von Messunsicherheiten beeinflusst wird, vor allem in Situationen in denen ein Zusammenhang zwischen zwei Messgrößen nicht vorhanden ist, die Daten aber dennoch auf Grund von Messunsicherheiten variieren. Dass es möglich ist, sogar mit sehr jungen Schülerinnen und Schülern über die verschiedenen

Aspekte des Umgangs mit Daten zu sprechen und dabei zu adäquaten Ergebnissen zu gelangen, haben Lehrer und Schauble (2002) gezeigt.

Der Umgang mit Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht kann anderen Zielen folgen als in den Naturwissenschaften. Natürlich ist es weiterhin ein Weg um Erkenntnisse zu gewinnen. Dazu kommt allerdings, dass der Umgang mit Daten als Vehikel genutzt werden kann, um Fähigkeiten und Fertigkeiten für ebendiese Aktivität zu erlernen. Genau wie das Experimentieren als Mittel genutzt wird, um Experimentierfähigkeit zu vermitteln (Girwidz, 2010). Ein Beispiel für eine zu erlernende Fertigkeit ist das Ordnen und Zusammenfassen von Daten. Daten müssen geordnet werden und in der Regel werden mehr Daten aufgenommen, als für die Beantwortung der Fragestellung nötig wären. Es muss also etwas mit den Daten geschehen. Oder wie Lehrer und Schauble (2002, S. 3) es ausdrücken:

„Data do not come with an inherent structure: Structure must be imposed.“

Solch eine Struktur ergibt sich oft aus der Fragestellung, jedoch ist dies nicht für alle Schülerinnen und Schüler offensichtlich. Ein Beispiel für die Möglichkeit zur Strukturierung von Daten ist die Aufzeichnung von Messdaten in Tabellen. Es ist wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler wissen, welche Variable sie messen wollen, um die Fragestellung zu beantworten und wie sie diese Variablen in der Tabelle festhalten. Dies muss geübt werden, was Lehrer und Schauble (ebd.) an Beispielen deutlich machen (siehe dafür die Tabellen 1.2a und 1.2b Lehrer und Schauble (ebd., S. 4)). Daten sind ein wichtiges Mittel, um im Umgang mit Daten Erfahrungen zu gewinnen und Probleme zu lösen.

2.2.3. Evaluation von Daten

In Abschnitt 2.1.3 wurde die Evaluation von Daten bereits präzisiert. Ergebnis war, dass die Evaluation von Daten das Ziel hat, festzustellen, ob sich Daten zur Beantwortung einer Fragestellung eignen. Dafür wird zu großen Teilen die Datenerhebung einer Prüfung unterzogen, wofür wiederum Wissen über diese Datenerhebung nötig ist. Mit den in Abschnitt 2.1.3 beschriebenen Concepts of Evidence haben Gott, Duggan und Roberts (2014) einen ausführlichen Katalog vorgelegt, der zur Evaluation von Daten herangezogen werden kann. Somit liefern die Autoren etwas, das als Ziel der Vermittlung von Wissen in der naturwissenschaftlichen Bildung dienen kann. Jedoch

ergeben sich bei Lernenden auch Schwierigkeiten beim Umgang mit Daten ohne offensichtlichen Zusammenhang zwischen den Messgrößen, im Umgang mit anomalen Daten und beim Umgang mit Messunsicherheiten. Jeong und Songer (2008) haben bezüglich der Einschätzung, ob Daten als Evidenz genutzt werden können, folgende Fähigkeiten von Lernenden gefordert: Die Lernenden müssen verstehen, dass die Art der Evidenz von der Fragestellung und der Disziplin abhängig ist und dass sich die Arten von akzeptabler Evidenz zwischen den Disziplinen und Fragestellungen unterscheiden. Sie sollten in der Lage sein zwischen Theorie und Evidenz zu unterscheiden. Auch die Entscheidung welche Art von Daten für die Fragestellung relevant ist, muss getroffen werden können.

Es stellt sich die Frage, von welchem Ausgangspunkt man bei der Vermittlung dieses Wissens über den Umgang mit Daten ausgeht. Wenn Schülerinnen und Schüler zum ersten Mal naturwissenschaftliche Bildung erfahren, dann sind sie mit großer Sicherheit bereits mit alltäglichen Kontexten konfrontiert worden, welche von wissenschaftlichen Fragestellungen geprägt sind. Und nicht nur in diesen, sondern auch in anderen Fragestellungen des Alltags, ist die Evaluation von Informationen wichtig für die Beantwortung dieser Fragestellungen. Zur Ermittlung dieser Ausgangsvoraussetzungen für das Lernen der Evaluation von Daten wurde bereits in vielen Studien untersucht, wie Schülerinnen und Schüler mit Daten umgehen. Da es kein einheitliches Verständnis davon gibt, was genau unter den Begriff *Evaluation von Daten* fällt, sind diese Studien vielfältig und betrachten oft nur Ausschnitte dieses komplexen Prozesses in sehr spezifischen Situationen.

In einer Studie mit eigenständig aufgezeichneten Experimentaldaten von Schülerinnen und Schülern haben Schroedter und Körner (2015) festgestellt, dass die Probanden ihren eigenen Daten nur bedingt vertrauten. Nach der Konfrontation mit anomalen Daten wechselten alle Probanden mit einer eingangs falschen Hypothese zur fachlich richtigen Hypothese. Schülerinnen und Schüler, welche bereits die richtige Hypothese hatten, zeigten deutlich höheres Vertrauen sowohl in die anfangs aufgestellte Hypothese als auch in die eigenen, hypothesenkonformen Daten. Leider konnte die Studie nicht beschreiben, welche Kriterien die Schülerinnen und Schüler angaben, um das Vertrauen in ihre Daten zu begründen.

In einer Untersuchung mit 1000 Schülerinnen und Schülern verschiedener Altersgruppen haben Lubben und Millar (1996) Hinweise darauf gefunden, dass das Verständnis von empirischer Evidenz eine Entwicklung durchläuft. Es wurden verschiedenen Stufen für die Punkte *Verständnis des Messens*, *Evaluation von Messergebnissen*

und *Umgang mit Ausreißern* gefunden. Die Stufen formulieren in kurzer Form, welche Einstellungen die Probanden bezüglich der Notwendigkeit von Messwiederholungen oder des Umgangs mit Variation in den Daten an den Tag legen. Dabei sind viele Aspekte von Datenerhebung außen vor geblieben. Die Probanden haben in höheren Stufen zwar ein Verständnis für die Unvermeidbarkeit von Variation zwischen verschiedenen gleichartigen Einzelmessungen gezeigt. Auch ist ihnen klar, dass dann mit einer Mittelwertbildung ein Kennwert erstellt werden kann, der einen Eindruck von allen Einzelmessungen vermittelt. Jedoch wird nur selten über die Charakterisierung der Variation der Daten mit Hilfe von Streuungsparametern gesprochen.

Jeong, Songer und Lee (2007) haben in einer Studie mit 40 Sechstklässlern Informationen über deren *evidentiary competence* gesammelt und dabei viele interessante Ergebnisse für drei verschiedene Themenfelder gesammelt: die *Priorität und Relevanz von Evidenz*, *Objektivität und Replizierbarkeit* sowie *Beispiele und die Interpretation von Tabellen*. Die ersten beiden Punkte sind bezüglich der Evaluation von Daten von Bedeutung. Den Schülerinnen und Schülern wurden zu den Themen offene Fragen sowie Entscheidungsfragen gestellt und dazu Begründungen gefordert. Die offenen Fragen hatten das Ziel, Lösungen für die Beantwortung meteorologischer Fragestellungen von den Probanden zu verlangen. Interessant daran ist, dass die Probanden bei den Entscheidungsfragen zu größtem Teil die richtigen Lösungen wählten, jedoch meist nicht in der Lage waren, diese Lösung zu begründen (siehe Jeong, Songer und Lee (ebd., Tabelle 5 auf Seite 87)). So haben die Probanden zwar bei einer Auswahl zwischen numerischen und deskriptiven Daten zu großen Teilen die numerischen Daten als aussagekräftiger gewählt, konnten diese Wahl jedoch nicht begründen. Die Schülerinnen und Schüler schienen ein intuitives Verständnis davon zu haben, welchen Wert quantitative Messwerte haben. Sie verfügen aber nicht über das Wissen, warum dies so ist, sodass dieses Vertrauen blind ist und zu falschen Bewertungen von Daten führen kann. Ähnliches wurde beobachtet, wenn verschiedene Begründungen für eine Wettervorhersage gegeben wurden, wobei nur eine auf wissenschaftlichen Daten fußte. Die meisten Probanden wählten die richtige Antwort, konnten diese Wahl aber nicht begründen.

Es entsteht der Eindruck, dass bezüglich der Erwartungen an das Vorwissen von Schülerinnen und Schülern bei der Evaluation von Daten ein vorsichtiger Optimismus angeraten ist. Masnick und Klahr (2003) haben gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, Gründe für Messunsicherheiten zu benennen. Auf der anderen Seite waren in einer Studie von Lubben und Millar (1996) die Probanden nicht

in der Lage, Datenerhebungen so zu planen, dass Messwiederholungen vorgesehen waren. Dort wird gefolgert, dass offenbar kein Verständnis für die einer Messung inhärenten Unsicherheiten besteht. Dies würde sich auch auf die Evaluation von Daten, die Unsicherheiten aufzeigen, auswirken. In der oben zitierten Studie von Schroedter und Körner (2015) haben die Probanden zwar Daten kritisiert und es scheint, dass ein Hypothesenwechsel zu einer richtigen Hypothese auf Basis von Daten erfolgreich initiiert wurde. Jedoch ist nicht klar, auf welcher Basis die Probanden diese Entscheidungen trafen. Jeong und Songer (2008) betonen, dass die von ihnen geforderten Fähigkeiten im Umgang mit Daten nur durch explizite Behandlung im Unterricht erlernt werden könne.

Die Evaluation von Daten stellt die Lernenden also vor vielfältige Herausforderungen, die zum Beispiel in der unvermeidbaren Variation von Messergebnissen liegen. Fehlende Erfahrung im Umgang mit Daten erschweren die Evaluation derselben, aber es wurde gezeigt, dass auch sehr junge Schülerinnen und Schüler bereits in der Lage sind, Probleme im Umgang mit Daten zu erkennen und dafür Lösungen zu erarbeiten. Weiterhin gibt es psychologische Besonderheiten die sich beispielsweise in unterschiedlicher Handhabung von anomalen und omalen⁵ Daten zeigen.

2.2.4. Ergebnis des Umgangs mit Daten

Mögliche Ergebnisse des Umgangs mit Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht sind neben den in Abschnitt 2.1.4 genannten, auch andere, auf Medien im allgemeinen bezogene Ziele. Solche Medien transportieren auf unterschiedliche Arten und Weisen Informationen und dies gilt auch für Daten. Sie sind eine Repräsentationsform der Information. Demnach kann die Vermittlung von Information ein mögliches Ergebnis sein. Auch gehört eine Förderung von Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit Daten zu den möglichen Ergebnissen des Umgangs mit Daten. Daten sind, ähnlich wie dies von Girwidz (2010, S. 259) für das Experiment formuliert wird, ein wichtiges Hilfsmittel für das Erkennen von physikalischen Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhängen sowie für die Verbindung von Theorie und Praxis. Folgt man Driver, Asoko u. a. (1994) dann ist Wissenschaft ein sozialer Prozess und wissenschaftliches Wissen in solchen sozialen Prozessen konstruiert. Daten müssen also

⁵Der Begriff *omal* wird normalerweise in der Literatur nicht verwendet. Dort ist in der Regel nur von anomalen Daten die Rede. Der Begriff *anomal* entspringt dem Griechischen und ist eine Kombination des verneinenden Vorvokals *an-* und des Wortes *omalós*. Das Gegenteil von *anomalen* Daten sind also die *omalen* Daten (Dudenredaktion, 2018).

auch in dialogischen Prozessen genutzt und eingesetzt werden. Sie sind als Teil dieses Prozesses ein Vehikel für die Vermittlung von evidenzbasierter Kommunikation zur Klärung von wissenschaftlichen Fragestellungen. Driver, Asoko u. a. (ebd., S. 6) erklären, dass Individuen nicht in der Lage sind durch isolierte, eigene empirische Untersuchungen zu denselben wissenschaftlichen Ideen zu gelangen, wie sie durch die Konstruktion, Validierung und Kommunikation innerhalb der kulturellen Institutionen der Wissenschaften entstehen. Zur Vermittlung eines adäquaten Bildes von *nature of science* gehört demnach die Entwicklung von wissenschaftlicher Erkenntnis auf Basis von empirischer Evidenz in einem sozialen Gefüge. So haben auch Hug und McNeill (2008) die Funktion von Daten in Unterrichtsgesprächen ins Zentrum ihrer Studie gestellt. Ihre Vermutung war, dass unterschiedliche Datentypen unterschiedliche Möglichkeiten für die Behandlung von Aspekten des Umgangs mit Daten bieten. So wurden Daten aus erster Hand in ihrer Studie öfter genutzt, um die Datenerhebung und die Unzulänglichkeiten der Daten zu diskutieren und um die Quelle der Daten zu identifizieren. Beim Umgang mit Daten aus zweiter Hand wurden dagegen öfter Daten verarbeitet, Muster in den Daten identifiziert, Schlüsse aus den Daten gezogen und das Fachwissen mit einbezogen. Demnach scheinen unterschiedliche Datentypen unterschiedlichen Zielen des Unterrichts zu dienen.

Gesondert könnte der Umgang mit anomalen Daten betrachtet werden. Anomale Daten sind Daten, die mit den Erwartungen an den Ausgang des Experiments nicht konform gehen. Dies ist oft der Fall, wenn Schülerinnen und Schüler mit Experimenten konfrontiert werden, zu deren Ausgang aus dem Alltag entstandene Vorstellungen vorhanden sind, die in einem kontrollierten Experiment jedoch nicht gezeigt werden können. Es kommt häufig vor, dass Schülerinnen und Schüler im Unterricht mit Daten konfrontiert werden, die dem widersprechen, was sie im Alltag gelernt haben. Das Problem des Umgangs mit Alltagsvorstellungen gehört inzwischen zum Standardinhalt dessen, was in der physikdidaktischen Literatur erörtert wird (z.B. in von Rhöneck und Niedderer (2010), M. Hopf, Schecker und Wiesner (2011) und Duit (2010)). Ein Beispiel ist die Vorstellung das isolierende Materialien aktiv wärmen. Dazu können in einem Experiment mit verschiedenen großen Schaumstoffkuben sehr einfach anomale Daten erhoben werden (Ludwig und Priemer, 2013). Da Alltagsvorstellungen, die mit Schulinhalt nicht konform gehen, vielzählig sind und weil diese Alltagsvorstellungen nur schwer zu verändern sind, scheinen anomale Daten ein geeignetes Mittel zu sein, solche Alltagsvorstellungen zu beeinflussen (Chinn und Brewer, 1993). Dies ist also ebenfalls ein mögliches Ergebnis des Umgangs mit Daten im naturwissenschaft-

lichen Unterricht.

2.2.5. Unterscheidung von Daten aus erster und zweiter Hand

Die vielfältigen Unterscheidungsmöglichkeiten von Daten, die in den Naturwissenschaften genutzt werden, können für den naturwissenschaftlichen Unterricht durch weitere Unterscheidungsdimensionen ergänzt werden. Diese sind ebenfalls damit verbunden, dass Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht als Vermittlungshilfe genutzt werden. So können Daten bezüglich der für Medien genutzten Klassifikation nach technischen, informationspsychologischen oder methodisch-didaktischen Aspekten differenziert werden (Girwidz, 2010, S. 207ff). Auch hier lässt sich aber auf Grund der vielfältigen Formen nur exemplarisch verdeutlichen, welche Auswirkungen dies auf die Nutzung von Daten im Unterricht hat. Ein Beispiel wären Überlegungen, die für die Nutzung verschiedener Repräsentationsformen von Daten im Unterricht vorzunehmen sind. Verschiedene Formen von Bildern, zu denen auch Diagramme in jeder denkbaren Form gehören, erfordern verschiedene Operationen vom Betrachter. Grafische Elemente solcher Bilder müssen beispielsweise zueinander in Relation gesetzt und interpretiert werden (ebd., S. 208f). Weiterhin variiert der Abstraktionsgrad von Repräsentationsformen. Medien lassen sich in objektale, ikonische und symbolische Medien unterscheiden.

Eine andere aus psychologischer Perspektive interessante Unterscheidung wird zwischen omalen und anomalen Daten vorgenommen. Diese Unterscheidung wurde bereits im vorigen Abschnitt aufgegriffen und ihr Einfluss auf den Umgang mit diesen Daten wurde beschrieben. Die Unterscheidung anomaler Daten begründet sich aus der besonderen Art und Weise, auf die Individuen bei Konfrontation mit dieser Art von Daten reagieren.

Eine relevante Unterscheidung im Physikunterricht ist jene zwischen Daten aus erster Hand und Daten aus zweiter Hand. So werden Daten im Physikunterricht regelmäßig in Experimenten erzeugt. Daten können aber auch aus anderen Quellen herangezogen werden, so zum Beispiel aus Schulbüchern oder aus von Verlagen veröffentlichten Unterrichtsmaterialien, dem Internet etc. Beim Experimentieren kann wiederum zwischen Schüler- und Demonstrationsexperimenten unterschieden werden. Daten aus zweiter Hand sind durch das Konzept von *Open Educational Ressources* einfacher verfügbar und werden einfacher verfügbar sein. Auch sind Daten aus öffent-

lich finanzierter Forschung immer öfter frei zugänglich, so zum Beispiel die Bilddaten der Marssonde Mars Express⁶ oder die Ergebnisse des Human Genome Project⁷.

Die Unterscheidung von Daten aus erster und zweiter Hand hat laut Magnusson, Palincsar u. a. (2004) auch Einfluss auf die Unterrichtsgestaltung. Beide Formen der Daten haben demnach unterschiedliche Vor- und Nachteile, wobei wieder beachtet werden muss, dass in der zitierten Veröffentlichung mit Daten aus zweiter Hand Forschertagebücher gemeint sind. Auch betrachten die Autoren die Szenarien, welche in ihren Studien erzeugt werden. So werden auch Effekte auf den Klassenverband theoretisiert, welche beim Blick auf den einzelnen Lerner weniger von Bedeutung sind. Ein Beispiel dafür ist der proklamierte Vorteil von Daten aus zweiter Hand, sie würden als gemeinsame Wissensbasis für die Diskussion wissenschaftlicher Fragestellungen für alle Schülerinnen und Schüler zur Verfügung stehen. Ein weiteres Beispiel ist, dass die Möglichkeit zur Kollaboration als Vorteil von der Arbeit mit Daten aus erster Hand genannt wird (ebd., Tabelle 1, S. 321). Interessanterweise beziehen sich die Ergebnisse der Studie weniger auf die Unterscheidung zwischen Daten aus erster und zweiter Hand, sondern eher auf die Arbeit mit Kombinationen beider Datenformen in unterschiedlichen Reihenfolgen.

Hug und McNeill (2008) berichten von einer Studie, in der Schülerinnen und Schüler an einem Kontext aus der Chemie selbst Daten aufnehmen und fremde Datensätze zur Bearbeitung bekommen. Die unterschiedlichen Situationen wurden videografiert und mit Hilfe eines bestehenden Kategoriensystems analysiert. Ziel dieser Analyse war es, Schüleräußerungen im Unterrichtsgespräch mit Hilfe von acht verschiedenen Kategorien zu klassifizieren: *data measurement*, *limitations of data*, *data source*, *data manipulation*, *patterns/inferences*, *conclusions*, *considerations of content knowledge* und *use of everyday knowledge or analogies*. Sie unterstreichen, dass die Arbeit mit Daten aus erster Hand eine wichtige Gelegenheit für die Lernenden ist, sich darauf zu konzentrieren, wie Daten gemessen und organisiert werden sollten. Während alle Schülerinnen und Schüler die Daten aus erster Hand hinsichtlich der Datenerhebung diskutierten, war dieser Aspekt bei Daten aus zweiter Hand weniger präsent. Stattdessen wurde in diesem Fall die Repräsentation der Daten diskutiert. Die Quelle der Daten wurde öfter für Daten aus erster Hand diskutiert. Schülerinnen und Schüler, die mit Daten aus erster Hand gearbeitet haben, äußerten eine Form von Eigentümerschaft⁸. Die Autoren

⁶<http://hrscview.fu-berlin.de/> (zuletzt aufgerufen am 13. November 2017, 11:26 Uhr)

⁷<http://www.gutenberg.org/browse/authors/h#a856> (zuletzt aufgerufen am 13. November 2017, 11:28 Uhr)

⁸Im Original ist die Rede von *ownership*. Enghag (2006) hat zu diesem Thema eine ausführliche Arbeit

achteten allerdings nicht darauf, dass die Datensätze der Versuchsgruppen vergleichbar waren. Sie unterschieden sich in vielen verschiedenen Faktoren. Die Daten aus zweiter Hand waren komplexer als die Daten aus erster Hand. Sowohl die Anzahl der Variablen, die mit den Daten dargestellt wurde als auch der Umfang der Datensätze war größer. Dadurch wird die Operationalisierung des Datentyps durch viele verschiedene Faktoren dargestellt und es ist nicht klar, welcher dieser Faktoren die unterschiedlichen Ergebnisse der Versuchsgruppen beeinflusst hat. Wie Jeong und Songer (2008) gut zusammenfassen, konnten andere Studien (unter anderem von Sandoval (2003), Chinn und Malhotra (2002)) zeigen, dass Faktoren wie die Schwierigkeit einer Aufgabe und die persönliche Verbundenheit mit einer Theorie eine Rolle spielten. Ein wichtiger Faktor für die Fähigkeit zur Unterscheidung von Theorie und Evidenz war, ob die Daten leichter wahrnehmbar gestaltet wurden. Dies spricht dafür, dass die Darstellung der Daten und die Komplexität dieser Darstellung einen Einfluss auf die Schülerinnen und Schüler hat.

Delen und Krajcik (2015) untersuchten die Qualität von Erklärungen, die Schülerinnen und Schüler nach der Arbeit mit ähnlichen Datensätzen aus erster und zweiter Hand anfertigten. Ihre Ergebnisse zeigen, dass die Erklärungen von Probanden, die mit Daten aus zweiter Hand arbeiteten, eine geringere Qualität hatten als die Erklärungen der Vergleichsgruppe. Die Autoren nennen zwei Vermutungen für die Unterschiede. Natürlich sei eine Möglichkeit, dass die Beteiligung an der Datenerhebung selbst einen Einfluss auf die Erklärungen mit Hilfe dieser Daten hat. Die Nutzung von Datensätzen über Wasserqualität von öffentlichen Gewässern macht aber auch den Ort der Datenaufnahme zu einem möglichen Faktor. So haben Schülerinnen und Schüler, die mit Daten aus zweiter Hand gearbeitet haben, die Orte, von denen die Daten zur Wasserqualität stammen, nicht gesehen. Sie gehörten zu der Gruppe, deren Erklärungen als schwächer bewertet wurden.

Wenn davon ausgegangen wird, dass die Unterscheidung von Daten aus erster und zweiter Hand multidimensional ist und jede dieser Dimensionen die Wahrnehmung der Daten durch Schülerinnen und Schüler beeinflusst, dann müssen die zitierten Studien, welche den direkten Vergleich der beiden Datenformen vornahmen, kritisiert werden. Sie haben eine Vielzahl von Charakteristika der Daten in ihren Versuchsbedingungen variiert. Für eine Untersuchung, die sich den Unterschied zwischen Daten

vorgelegt. Kurz zusammengefasst meint *ownership* mehr als nur das Eigentumsverhältnis der Schülerinnen und Schüler zu ihren Daten. Der Begriff hat politische und epistemologische Bedeutung. Zum Einen beschreibt es die Machtverhältnisse zwischen dem Lehrer und der Schülerschaft. Zum Anderen beschreibt es die Wege, in denen Individuen mit ihren eigenen Erfahrungen umgehen.

aus erster und zweiter Hand anschaut, scheint es sinnvoll, die einzelnen Faktoren für diese Unterscheidung getrennt voneinander zu untersuchen, während andere Faktoren möglichst konstant gehalten werden. Die am Ende von Abschnitt 2.1.5 formulierte Beschränkung von Daten auf die unprozessierten Desiderata von Messprozessen ließe also die Folgerung zu, dass bei einem direkten Vergleich von Daten aus erster und zweiter Hand im einen wie im anderen Fall solche numerischen, tabellarischen Datenreihen genutzt werden sollten. Dies bedeutet, dass die Evaluation der Daten nicht mehr bezüglich einer Prozessierung der Daten stattfinden muss. Welche Aspekte dieser Daten dennoch für die Evaluation der Daten durch die Schülerinnen und Schüler von Bedeutung sind, wird im Folgenden Abschnitt dargestellt.

2.2.6. Glaubwürdigkeit

In Abschnitt 2.1.6 wurde die Glaubwürdigkeit eingeführt. Auf Basis des grundlegenden, informationswissenschaftlichen Verständnisses von Bentele, Brosius und Jarren (2012) soll der Begriff für den Umgang mit Daten aus erster oder zweiter Hand in der Schule aufgearbeitet werden.

Es ist interessant, welche Ausprägungen die Elemente Menschen, Organisationen oder deren kommunikative Produkte, im Kontext naturwissenschaftlichen Unterrichts annehmen können. Zentrales Element ist die Information, welche an den Rezipienten weitergegeben wird. Diese Information kann wiederum in zwei Teile unterteilt werden: die Quelle, welche die Information vermittelt, und die Information selbst beziehungsweise das „kommunikative Produkt“, welches die Information beinhaltet. Die Quelle kann eine Person oder eine Organisation sein. Betrachtet man eine Situation im Unterricht, in der mit Daten gearbeitet wird, könnte folgende Zuordnung vorgenommen werden. Das kommunikative Produkt sind die Daten selbst. Die Quelle der Daten kann unterschiedlich sein. Handelt es sich um Daten aus erster Hand, so ist der Schüler oder die Schülerin selbst die Quelle. Im Falle von Daten aus zweiter Hand kann es viele verschiedene Möglichkeiten geben. Die Quelle könnte dann ein Schulbuch sein, wobei zu klären ist, ob die Rezipienten das Buch, den Verlag oder den Autor als Quelle betrachten (Rieh und Danielson, 2007). Eine weitere Quelle könnte der Lehrer sein. Die Daten können aber auch von einer Organisation über das Internet veröffentlicht worden sein und so weiter. Bei der Bewertung der Glaubwürdigkeit von Daten aus erster beziehungsweise aus zweiter Hand entsteht also durch die veränderte Beteiligung von Akteuren ein Unterschied für ebendiese Bewertung. Darin liegt begründet, dass die Wahl des Datentyps einen Einfluss auf die Glaubwürdigkeitsbe-

wertung bezüglich der Quelle der Information hat. Der Rezipient der Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht wird in der Regel immer gleich sein: eine Schülerin oder ein Schüler.

Bezug zum naturwissenschaftlichen Unterricht In Abschnitt 2.1.6 wurden zwei Bereiche genannt, in denen die Glaubwürdigkeit eine Rolle spielt: bei *Relevanzentscheidungen* und bei der Einschätzung der *Qualität von Information*. Als Moderator des Prozesses der Glaubwürdigkeitsbewertung muss außerdem das *Objekt der Glaubwürdigkeitsbewertung* besonders betrachtet werden (Rieh und Danielson, 2007).

Im Folgenden soll dargestellt werden inwiefern diese zwei Bereiche für den Umgang mit Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht von Bedeutung sind. Dafür soll ein Beispiel illustrierend angeführt werden. Man stelle sich eine Unterrichtssituation vor, in der mit Hilfe von Daten ein Zusammenhang zwischen zwei Messgrößen dargestellt werden soll. Es kann sich um Daten aus erster oder aus zweiter Hand handeln.

Betrachtet man diesen Umgang mit Daten, speziell im Physikunterricht, so wird die Glaubwürdigkeit als Teil von *Relevanzentscheidungen* weniger eine Rolle spielen. Die Suche nach passenden Informationen für die Beantwortung von physikalischen Fragestellungen im Unterricht, spielt bei der Bestimmung von Zusammenhängen zwischen Messgrößen eine untergeordnete Rolle. Daten werden in der Regel entweder in Schüler- und Demonstrationsexperimenten gewonnen oder aus anderen Quellen herangezogen, um bereits bestehende Sachverhalte zu unterstreichen. Die Wahl, aus welcher Quelle die Daten stammen, fällt der Unterrichtende, nicht der Rezipient der Daten. Insofern sind die Rezipienten der Daten nicht in der Situation eine Relevanzentscheidung bezüglich der Daten zu fällen. Hierfür wird die Glaubwürdigkeit der Daten im Unterricht keine Rolle spielen.

Glaubwürdigkeit als Merkmal der *Qualität von Informationen*, also von Daten, ist aber für den Unterricht relevant. Jeder Datensatz dient als Quelle für die Überprüfung von Behauptungen und Hypothesen oder zur Prüfung der Richtigkeit einer Prognose. Auch in explorativen Settings muss die Glaubwürdigkeit der Daten gegeben sein. Ob der Datensatz aber geeignet ist, eine Antwort für diese Überprüfung zu liefern, hängt ganz grundsätzlich davon ab, ob die Daten glaubwürdig sind. Unglaubwürdige Daten können auf gar keinen Fall Grundlage für solche Überprüfungen sein.

Auch die *Abhängigkeit* der Glaubwürdigkeitsbewertung von dem zu beurteilenden Objekt ist relevant, denn Daten können im Unterricht in unterschiedlicher Form vorlie-

gen und aus verschiedenen Quellen stammen. Diese Faktoren beeinflussen, welche Kriterien angewandt werden müssen, um zu entscheiden, ob die Daten glaubwürdig sind. Deutlich wird dies insbesondere auch an der Unterscheidung von Daten aus erster und zweiter Hand. Wie bereits dargestellt, müssen in beiden Fällen unterschiedliche Kriterien für die Bewertung der Glaubwürdigkeit genutzt werden.

Ebenfalls wurden von Rieh und Danielson (ebd.) die in Abschnitt 2.1.6 bereits erwähnten fünf zentralen Themen für die Definition von Glaubwürdigkeit vorgestellt. In Bezug auf den naturwissenschaftlichen Unterricht lassen sich diese wie folgt beschreiben.

Das *Konstrukt der Glaubwürdigkeit* ist laut den Autoren über zwei Anwendungen definiert. Demnach wird es vor allem bei Relevanzentscheidungen genutzt und als wichtiger Hinweis für die Qualität von Informationen verstanden. Diese beiden Aspekte wurden als Nutzungsmöglichkeiten für Glaubwürdigkeit oben bereits besprochen.

Mit dem *Ziel der Glaubwürdigkeitsbewertung* ist die Person, das Medium oder allgemein die Quelle der Information gemeint, deren Glaubwürdigkeit bewertet werden soll. Hierbei ist zu bemerken, dass nicht immer klar ist, wer von den Individuen als die Quelle der Information wahrgenommen wird. Unstrittig ist, dass im Falle von Daten aus erster Hand das Individuum selbst als Quelle das Ziel der Glaubwürdigkeitsbewertung ist. Im Falle von Daten aus zweiter Hand sieht die Situation jedoch anders aus. Die Unterscheidung zwischen dem Medium, welches Informationen transportiert, und der tatsächlichen Quelle einer Information ist nicht immer klar zu ziehen. Wichtig ist, dass es darum geht, was vom Rezipienten der Information als Quelle wahrgenommen wird. Auf den Unterricht bezogen steht also die Frage im Raum, inwiefern die Schülerinnen und Schüler bei Daten aus zweiter Hand den eigenen Lehrer, ein Medium, welches die Daten transportiert, oder die tatsächliche Quelle der Daten als Ziel ihrer Glaubwürdigkeitsbewertung wahrnehmen (ebd., S. 346).

Die *Prozesse der Glaubwürdigkeitsbewertung* sind ebenfalls in unterschiedlichem Maße für den Umgang mit Daten von Bedeutung. Aus dem selben Grund, aus dem Relevanzentscheidungen eher selten bei der Arbeit mit Daten eine Rolle spielen, wird die *vorhersagende Bewertung* von Glaubwürdigkeit selten eine Rolle im Physikunterricht spielen. Sie ist ein Prozess, der vornehmlich für die Informationssuche von Bedeutung ist. Die *evaluative Bewertung* der Glaubwürdigkeit einer Information und ihrer Quelle spielt dagegen eine große Rolle sowohl für Daten aus erster Hand als auch für Daten aus zweiter Hand. In beiden Fällen gilt es, die produzierten oder vorgelegten Informationen bezüglich ihrer Eignung zur Beantwortung eines im Unterricht gestell-

ten Problems zu bewerten. Ein Prozess, der weniger im direkten Umgang mit Daten in einer spezifischen Unterrichtsstunde eine Rolle spielt, ist die *Kalibrierung der eigenen Bewertungsmaßstäbe*. Dies meint, dass Individuen, die Bewertungen von Glaubwürdigkeit durchführen, unter Umständen wiederholte Beobachtungen machen, welche ihre Vorstellungen über die Glaubwürdigkeit, bezogen auf eine bestimmte Quelle, beeinflussen und über die Zeit verändern. Es könnte sein, dass dieser Vorgang in der Schule eine Rolle spielt, da Schülerinnen und Schüler wiederholt ihre Mitschülerinnen und Mitschüler oder auch die Lehrpersonen als Quellen erleben. Je nachdem wie ihre Erfahrungen in diesen Situationen sind, wird sich auch ihre Bewertung der Glaubwürdigkeit bezogen auf diese Personen verändern. Der vierte Prozess der Glaubwürdigkeitsbewertung ist die *Verifikation*. Gemeint ist damit, dass neben der zu bewertenden Information weitere Hinweise herangezogen werden, welche die eigene Bewertung der Glaubwürdigkeit verifizieren können. Dieser Prozess könnte in unterschiedlichen Situationen eine Rolle spielen. Zuerst scheint die Konfrontation mit neuen Daten im Unterricht eine Rolle zu spielen. Die Schülerinnen und Schüler kommen mit Erfahrungen in den Physikunterricht, welche dort regelmäßig mit anomalen Daten konfrontiert werden (Chinn und Brewer, 1993). Ein Beispiel dafür ist das Fadenpendel, welches eben nicht schneller schwingt, wenn die schwingende Masse größer wird. Viele Schülerinnen und Schüler glauben aber, dass diese Masse die Schwingungsdauer beeinflusst (Kanari und Millar, 2004). Eine weitere Situation, in der die Verifikation eine Rolle spielen könnte, ist eine Situation, in der die Daten aus den Messungen vieler Schüler zusammengetragen und verglichen werden. Unterschiede in den Datensätzen können ein Grund dafür sein, bereits vorhandene Datensätze überprüfen zu wollen.

Die Glaubwürdigkeitsbewertung muss immer innerhalb ihrer *situationalen Gegebenheiten* betrachtet werden. Das betrifft den sozialen und organisatorische Hintergrund, in dem sich die Glaubwürdigkeitsbewertung abspielt. Mit diesem verändern sich auch die Ziele und Motivationen der Individuen, welche wiederum das Verhalten bei der Glaubwürdigkeitsbewertung beeinflussen. Ein wichtiger Aspekt hierbei ist das Medium, welches die zu bewertende Information vermittelt. Innerhalb des Unterrichts werden unterschiedliche Quellen und Medien genutzt, um Informationen zu transportieren, da sehr bewusst darauf geachtet wird, welchen Anspruch diese Medien an die kognitive Verarbeitung stellen (Girwidz, 2010). Auch die Kriterien zur Bewertung von Glaubwürdigkeit variieren mit den verwendeten Quellen und Medien. Der soziale und organisatorische Kontext gibt außerdem Normen vor, die bestimmen, wel-

che Art von Fakten, Begründungen und Argumenten in einer bestimmten Domäne als akzeptabel gelten. Dies trifft auf den Physikunterricht in zweifacher Hinsicht zu. Zum Einen sind die Schule und der Unterricht an sich ein Kontext mit eigenen Normen bezüglich der Akzeptanz und Weitergabe von Informationen (Fend, 2008, S. 169). Zum Anderen wird der Physikunterricht zumindest teilweise von den Normen der durch ihn vermittelten Fachwissenschaft geprägt (Kircher, Girwidz und Häußler, 2010). Beide Aspekte prägen die Auswahl von Kriterien für die Entscheidung, welche Informationen als glaubwürdig eingeordnet werden.

Das letzte Thema des Rahmenkonzepts von Rieh und Danielson (2007) ist das *bewertende Individuum* selbst. In den verschiedenen Disziplinen wird demnach anerkannt, dass verschiedene *Ziele* des Individuums, dessen *Expertise*, die *Motivation*, das *Vorwissen*, *Einstellungen* und andere Eigenschaften des Individuums die Glaubwürdigkeitsbewertung beeinflussen. Das ist besonders interessant für den Unterricht, da Aspekte dieser Liste Ziel der Beeinflussung durch den Unterricht sind. Das Wissen und die Einstellungen innerhalb eines spezifischen Faches sollen im Unterricht in einer bestimmten von der Lehrperson zu definierenden Weise beeinflusst werden. Im Hinblick auf die Glaubwürdigkeitsbewertung kann also betrachtet werden, inwiefern das Fachwissen in den verschiedenen Bereichen einen Einfluss auf die Glaubwürdigkeitsbewertung in diesen Bereichen bei einzelnen Individuen ausübt. Natürlich kann auch die Bewertung der Glaubwürdigkeit selbst Gegenstand des Unterrichts sein. Wie oben beschrieben, sind die Normen innerhalb einer Domäne auch wichtiger Bestandteil der Glaubwürdigkeitsbewertung.

2.2.6.1. Bewertung der Glaubwürdigkeit von Daten im Kontext Schule

Aus der Rezeption der Literatur zur Bewertung von Glaubwürdigkeit wird deutlich, dass die Bewertung der Glaubwürdigkeit von Daten im Unterricht in mehreren Punkten spezifisch zu betrachten ist. Sowohl das Subjekt der Evaluation, die Daten, als auch das Fach, in dem diese Evaluation stattfindet und der unterrichtliche Rahmen erzeugen eine besondere Situation, an welche die Prozesse und die Kriterien der Evaluation von Glaubwürdigkeit angepasst werden müssen. Auf Basis der vorliegenden Literatur soll nun ein Vorschlag für einen Kriterienkatalog zur Glaubwürdigkeitsbewertung von Daten im Physikunterricht entwickelt werden.

Solch ein Kriterienkatalog sollte sinnvollerweise anhand bereits bestehender Konzeptualisierungen von Glaubwürdigkeit gegliedert werden. Mit Bezug auf die Definition von Bentele, Brosius und Jarren (2012) sind mit „Akteure der Glaubwürdigkeits-

bewertung“ der *Rezipient der Daten*, die *Quelle der Daten* (ein Mensch oder eine Organisation) und *die Daten* (das kommunikative Produkt) selbst gemeint. Der Rezipient der Daten ist der Akteur, dessen Wahrnehmung die Grundlage der Glaubwürdigkeitsbewertung ist. Er wendet Kriterien an, welche sich auf drei verschiedene Aspekte beziehen können: die Quelle der Daten, das Medium, welches diese Daten transportiert, und auf die Nachricht, also die Daten selbst (Rieh und Danielson, 2007).

Die Spezifizierung für die Schule bezieht sich dabei vor allem auf den Datenbegriff. Mit Daten sind Datensätze aus Experimenten gemeint, die noch keiner Verarbeitung über die Datenerhebung hinaus zugeführt wurden. Es ist demnach nicht von Evidenz die Rede. Die Daten sind noch nicht den notwendigen Bewertungsprozessen zugeführt worden, welche darüber entscheiden könnten, ob sie geeignet sind als Evidenz genutzt zu werden. Durch diese Einschränkung lassen sich die zu kritisierenden Dimensionen der Daten weiter ausschärfen. Die Quelle der Daten wird für den Kontext Schule differenziert in die *Datenerhebung*, den *Autor* und das *Medium*. Mit Datenerhebung ist das Experiment oder der Beobachtungsvorgang gemeint, durch den die Daten in die Form gebracht wurden, in der sie den Rezipienten vorgelegt werden. Mit Autor ist die Person hinter der Datenerhebung gemeint. Obwohl die Beschränkung auf Daten im obigen Sinne gegeben ist, soll auf verschiedene Medien eingegangen werden, die im Kontext Schule genutzt werden könnten. beziehungsweise es werden Kriterien aus der Literatur zusammengetragen, die sich auf die Evaluation von Medien im Kontext Schule anwenden lassen. Die Evaluation der Daten selbst beschränkt sich auf den *Datensatz* in seiner vorliegenden Form. Damit ist zum Beispiel verbunden, dass hier keine Evaluation von verschiedenen Darstellungsformen von Daten erläutert wird. Durch die Beschränkung auf Daten, welche keiner weiteren Verarbeitung zugeführt wurden, sollen hier angeführte Kriterien auf tabellarische, numerische Daten beschränkt bleiben.

Weiterhin ist für die Definition dieser Kriterien wichtig, dass es darum geht, solche Kriterien zu benennen, die die Wahrnehmung der Daten durch die Rezipienten beeinflussen. Das bedeutet, dass die Kriterien durch die Augen von Schülerinnen und Schülern betrachtet werden sollten. Beispielsweise sollte eine Kritik an der Methodik hinter der Datenerhebung eines Datensatzes vor dem Hintergrund betrachtet werden, dass die Rezipienten der Daten wahrscheinlich nur über begrenztes Wissen bezüglich der Nutzung verschiedener Messinstrumente verfügen. Eine Längenmessung mit dem Lineal ist den meisten Lernenden geläufig, aber das richtige Ablesen eines Messschiebers eher nicht. Bezüglich des Umgangs mit Messunsicherheiten fasst Hellwig

(2012, S. 15) zusammen:

„Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass bei Lernenden zwar ein intuitives Bewusstsein darüber vorliegt, an welchen Stellen im Messprozess Unsicherheiten auftreten, jedoch nicht gewusst wird, dass diese Erkenntnis einen wichtigen Bestandteil des Ergebnisses darstellt und auf welche Weise diese quantifiziert werden können.“

Demnach ist zu vermuten, dass Schülerinnen und Schüler für die Evaluation von Daten selten auf statistische Methoden zurückgreifen werden.

Eine erste Folgerung für die Evaluation von Daten lässt sich daraus ableiten. Betrachtet man das Kontinuum an Ausprägungen von Daten als Daten aus erster und zweiter Hand, dann lässt sich vermuten, dass sich die Evaluation der Daten mit einer stärkeren Ausprägung als Daten aus zweiter Hand eher mit Aspekten der Herkunft der Daten beschäftigen muss. Eine stärkere Ausprägung der Daten als Daten aus erster Hand dagegen sollte eine stärkere Evaluation der Methodik nach sich ziehen (siehe Abb. 2.3 für eine grafische Veranschaulichung). Dass dieser Zusammenhang nicht erschöpfend ist, lässt sich allerdings leicht argumentieren. Eine Bewertung der Methodik lässt sich bisher in der oben genannten Aufteilung von Aspekten der Daten in die Evaluation von *Datenerhebung*, *Datensatz*, *Autor* und *Medium* trivialerweise der Evaluation der Datenerhebung zuordnen. Allerdings lassen sich auch bei einer Evaluation des Datensatzes Aussagen über die Methodik der Entstehung der Daten anwenden. Beispielsweise können Rezipienten im Datensatz Streuungsmerkmale, Ausreißer, sich wiederholende Messwerte und andere Aspekte erkennen, die in deren Wahrnehmung einen Rückschluss auf die Datenerhebung zulassen. Wie diese Rückschlüsse für die verschiedenen möglichen Merkmale der Daten aussehen, kann hier nicht abgeleitet werden. Vermutlich spielt das Hintergrundwissen der Rezipienten der Daten eine entscheidende Rolle dafür, welche Rückschlüsse möglich sind. So könnten Schülerinnen und Schüler, die alle das gleiche Experiment durchführen und im Anschluss ihre Daten vergleichen, ihr im Experiment gewonnenes Wissen über das Experiment nutzen, um die Daten ihrer Mitschülerinnen und Mitschüler zu evaluieren.

Evaluation der Datenerhebung Die Daten als das kommunikative Produkt müssen in der naturwissenschaftlichen Bildung bestimmten, aus den Fachwissenschaften abgeleiteten Qualitätsmerkmalen genügen, um als evident anerkannt zu werden. Die

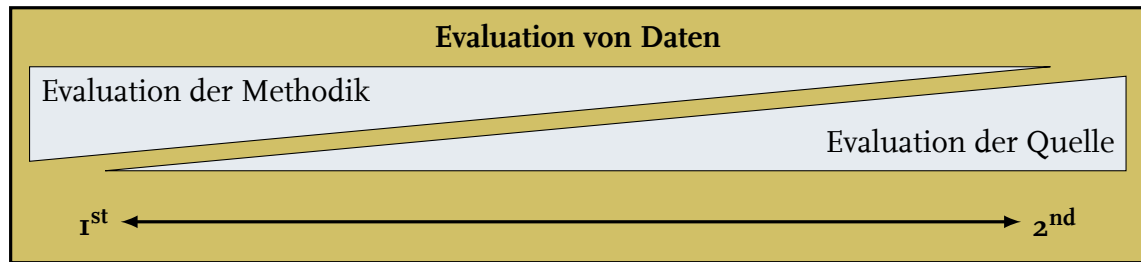


Abbildung 2.3: Die Evaluation der Daten betrachtet unterschiedliche Aspekte der Daten. Dabei verändert sich der Fokus der Evaluation bei einer Änderung des Datentypes. Die Evaluation von Daten aus zweiter Hand wird zunehmend auch die Quelle der Daten ins Zentrum der Evaluation stellen.

Concepts of Evidence liefern hierfür den Kriterienkatalog, welcher zur Beurteilung dieser Qualität herangezogen werden kann. Vor allem die Fragen nach der Einhaltung methodischer Normen kann hieran abgefragt werden. Die Concepts of Evidence sind jedoch weitreichender konzipiert als es für die Bewertung der Glaubwürdigkeit von Daten an sich notwendig wäre. Daher erfolgt hier die Einschränkung, dass die Elemente des Konzepts *Relevant societal issues* (Gott, Duggan und Roberts, 2014) bei der Beurteilung der Daten außen vor gelassen werden. Sie enthalten Kriterien, welche sich in der hiesigen Kategorisierung besser in anderen Bereichen anwenden lassen. Ein Beispiel dafür wäre das Konzept *Experimenter bias*, welches ein Kriterium wäre, dessen Einschätzung die Quelle der Daten betrifft, nicht die Daten selbst.

Beispiele für die Evaluation der Datenerhebung wären dementsprechend während verschiedener Stadien in der Datenerhebung zu finden. Ein solches Stadium ist die Einzelmessung. Wird beispielsweise die Periodendauer eines Fadenpendels bestimmt, dann ist es wichtig zu wissen, wie eine einzelne Periodendauer bestimmt wurde. Wird eine mit der Hand betätigte Stoppuhr genutzt, so muss damit gerechnet werden, dass eine nicht zu vernachlässigende Unsicherheit auf Grund der Reaktionszeit des Menschen die Einzelmessung beeinflussen wird. Auch müssen solche Stoppuhren nach einer Messung auf Null zurückgesetzt werden. Tut man dies nicht, wird die auf der Uhr bereits angezeigte Zeit zu der nächsten Einzelmessung hinzugefügt. Es entsteht eine Messabweichung, die dazu führen kann, dass der Messwert aus der weiteren Betrachtung der Ergebnisse entfernt werden sollte.

Weitere Beispiele für die Evaluation der Datenerhebung sind während der Analyse des Datensatzes zu finden. Werden verschiedene Einzelmessungen zu einem Datum kombiniert, so werden andere Merkmale der Messung deutlich. Zum Beispiel kann das Intervall, in dem sich die Einzelmessungen bewegen, unterschiedlichen Ausma-

ßes sein. Es liegt dann in der Hand des Rezipienten der Daten abzuschätzen, ob dieses Intervall zu groß, zu klein oder akzeptabel ist. Wie dieses Urteil ausfällt oder nach welchen Maßstäben dies entschieden wird, ist von der jeweiligen Datenerhebung abhängig. Bei einer Sammlung von Einzelmessungen, in denen eine Verdichtung der Einzelmessungen um einen bestimmten Wert deutlich wird, ist es möglich sogenannte Ausreißer zu erkennen. Diese könnten Hinweise auf Fehler oder auf unerwartete Zusammenhänge sein. Sie können ebenfalls als Kriterien für die Evaluation der Datenerhebung genutzt werden.

Evaluation des Autors Die Quelle der Daten kann im schulischen Kontext sehr verschieden sein. Wie in Abschnitt 2.1.5 beschrieben, kann es sich bei der Quelle um den Rezipienten selbst, eine Mitschülerin oder einen Mitschüler, den Lehrer oder andere Personen und Organisationen und deren Mitarbeiter handeln. Zur Beschreibung von Kriterien für die Evaluation der Quelle werden in verschiedenen Veröffentlichungen auch verschiedene Aspekte genannt, wobei mit der Quelle oft sowohl der Autor als auch das Medium gemeint sein kann. Als Kriterien werden die Expertise der Quelle (Chinn und Brewer, 1993; Brem, Russell und Weems, 2001), der Werdegang des Autors (Nicolaidou u. a., 2011), die Frage nach Interessenskonflikten oder hintergründigen Motiven (Brem, Russell und Weems, 2001) oder auch die Autorität der wissenschaftlichen Quelle (Driver, Newton und Osborne, 2000) genannt. Leider gibt es keinen einheitlichen Katalog von Kriterien für die Bewertung der Quelle. Auch hier ist eine Abhängigkeit vom Kontext zu erkennen. So sind Aspekte, die das Ansinnen, das Motiv oder auch die Finanzierung einer Quelle mit dem Gedanken verbunden, dass dies Dinge sein können, welche dazu führen, dass Informationen in unzulässiger Art und Weise verändert werden. Dadurch kann man nicht mehr auf die Richtigkeit der Information vertrauen. Solche Probleme gibt es zum Beispiel in soziowissenschaftlichen Kontexten, welche auch von unterschiedlichen Interessen verschiedener Akteure geprägt sind. Durch eine Konzentration auf zentrale physikalische Inhalte, werden soziowissenschaftliche Themen ausgeklammert.

Wie oben erklärt, wird „Quelle“ in dieser Arbeit in die Teile Datenerhebung, Autor und Medium differenziert. Bezüglich des Autors lassen sich spezifischen Kriterien für dessen Evaluation zum Beispiel bei Wilson (1983) finden. Seine Konzeptualisierung von Glaubwürdigkeit kann genutzt werden. Bei stellt die Glaubwürdigkeit eine Eigenschaft von Menschen dar, die als mögliche Quelle von Information von den Rezipienten dieser Information in Betracht gezogen wird. Aus diesem Pool an mög-

lichen Quellen werden die kognitiven Autoritäten entnommen, deren Informationen angenommen werden.

Eine kognitive Autorität ist eine Wissensquelle für ein Individuum. Solche sind in der Regel Personen, denen man es gestattet, von ihnen Wissen vermittelt zu bekommen. Wilson hat Kriterien genannt, welche dafür sprechen, dass eine Person als kognitive Autorität eines Individuums wirken kann. Dies sind *Erfahrung, Ausbildung, öffentlich bewertbare Leistungen, Reputation im Fach* und *Reputation vermittelt durch andere kognitive Autoritäten*. Hier sind Ähnlichkeiten zu bereits genannten Kriterien, wie Expertise oder Werdegang des Autors erkennbar. Es fehlen Aspekte, die sich auf Konzepte wie Ehrlichkeit oder auf den gesundheitlichen Zustand, die Zurechnungsfähigkeit, des Autors beziehen. Auf Grund der Konzentration auf quantitative Daten in fachphysikalischen Kontexten fällt dies aber nicht ins Gewicht. Wilsons Kriterien für kognitive Autoritäten sind solcherart, dass deren Einschätzung immer nur ein indirekter Hinweis dafür sein können, ob eine Quelle in einer spezifischen Situation wirklich glaubwürdig ist oder nicht. Kriterien, die Personeneigenschaften sind, können immer nur eine Aussage darüber enthalten, ob es möglich ist, dass die Person in der Lage ist, die richtigen Informationen zur Verfügung zu stellen. Sie lassen keine Aussagen darüber zu, ob in einer spezifischen Situation tatsächlich richtige Informationen geliefert werden.

Evaluation des Mediums Für die Evaluation des Mediums, welches die Information überträgt, wurde leider kein ausführliches Rahmenkonzept gefunden, aus dem ein Rahmenkonzept für den Umgang mit Daten im Unterricht durch einfache Reduktion entwickelt werden konnte. Klar ist, dass die Glaubwürdigkeit des Mediums stark mit der Glaubwürdigkeit der Nachricht sowie der Glaubwürdigkeit der Quelle verbunden ist. Wie genau diese Wechselwirkungen aussehen, ist unklar. Denkbar wäre, dass glaubwürdige Autoren in der Regel in glaubwürdigen Zeitschriften veröffentlichen. Genauso wäre denkbar, dass sich glaubwürdige Zeitschriften verstärkt glaubwürdige Autoren zur Veröffentlichung auswählen. Es ist vergleichsweise einfach, die relative Glaubwürdigkeit von Medien zu untersuchen, aber dadurch erfährt man nichts über die Kriterien, die genutzt werden, oder über die Prozesse der Bewertung von Glaubwürdigkeit von Medien. Auch ist nicht klar, welche Eigenschaften von Medien deren Glaubwürdigkeit beeinflussen (Rieh und Danielson, 2007).

Weitere Ergebnisse, die von Rieh und Danielson (ebd.) zusammengetragen wurden, sind die folgenden. Offenbar ist auch die Evaluation von Medien etwas, was von

der Domäne geprägt ist, deren Normen und Werte gelernt werden, um entsprechende Bewertungen von Glaubwürdigkeit anstellen zu können. Wissenschaftler suchen demnach nach anderen Charakteristika einer Quelle als Studierende und beziehen sich dabei auf ihr eigenes Wissen in der Disziplin. Sie können zum Einen auf den ihnen bekannten Pool an reputablen Wissenschaftlern in der Disziplin und zum Anderen auf die eigene Erfahrung aus ihrer Teilhabe am wissenschaftlichen Kommunikationsprozess zurückgreifen. Dies sind Voraussetzungen, die zum Beispiel Studierende nicht mitbringen. Daher wird davon ausgegangen, dass Studierende sich in ihrem Vorgehen bei der Informationssuche und ihrer Bewertung der Glaubwürdigkeit von Quellen und Medien anders verhalten als Wissenschaftler. Die Informationssuche rückte mit der Verbreitung des Internets in das Interesse der Forschung. Dabei wurde beispielsweise herausgefunden, dass Internetressourcen, welche nicht kostenlos sind, als glaubwürdiger eingestuft wurden. In anderen Studien wurde die Reputation einer Webseite als Kriterium angeführt. Auch die URL einer Webseite kann Hinweise zur Glaubwürdigkeit liefern. Die Verbindungen mit Institutionen oder der Verlag eines Druckerzeugnisses waren ebenfalls Kriterien für die Glaubwürdigkeit der jeweiligen Ressource. Auch oberflächliche Merkmale, wie grafische Gestaltung, wirkten sich positiv aus. In einer anderen Studie wurde die Menge an Informationen mit der Qualität der Information gleichgesetzt (Agosto (2002a,b) nach Rieh und Danielson (2007, S. 319)).

Es hilft, sich die charakteristischen Merkmale der in dieser Arbeit behandelten Informationen, der Daten, vor Augen zu führen, denn es ist nicht das Ziel dieser Arbeit einen ausführlichen Katalog an Glaubwürdigkeitskriterien für Medien im Allgemeinen, sondern für Daten im Speziellen abzuleiten. Wie bereits an früherer Stelle dargestellt, sollen Daten in ihrer ursprünglichen Form, also vor der Weiterverarbeitung und Auswertung, behandelt werden. Des Weiteren sollen Daten als Ergebnisse von quantitativen Messungen physikalischer Phänomene im Zentrum stehen. Das heißt, die Information, deren Glaubwürdigkeit in Frage steht, liegt in der Regel in tabellarischer, numerischer Form vor. Es wird ersichtlich, dass Aspekte der Glaubwürdigkeit von Medien in diesem Moment nur für Daten aus zweiter Hand eine Rolle spielen und dies auch nur, wenn die Daten sichtbar aus einem Medium extrahiert werden, d.h. zum Beispiel aus einem Buch oder von einer Webseite stammen. In diesem Fall bleibt zu überlegen, welche Merkmale von Medien einen Einfluss auf die Glaubwürdigkeitsbewertung von Rezipienten der Information haben könnten. Rieh und Danielson (ebd.) berichten von einem eigenen Kategorienkatalog, welcher in Interviews

bezüglich der Glaubwürdigkeit von Informationen aus dem Internet gewonnen wurde. Hier lassen sich zwei der Kategorien und einige ihrer Unterkategorien bezüglich des Mediums nutzen. Zum Einen sind da die *Charakteristika des Informationsobjekts*. Dazu gehören die Art des Informationsobjekts, Titel, Inhalt, Struktur, Präsentation, grafische Merkmale und Funktionalität. Art des Informationsobjekts, Titel, Inhalt und Struktur sind dabei eher Merkmale der Nachricht, werden aber natürlich auch vom Medium beeinflusst. Dies geschieht zum Beispiel durch Herausgeber, welche eingereichte Informationen nach bestimmten Kriterien an das Medium anpassen. Deutlicher sind die Merkmale Präsentation, grafische Struktur und Funktionalität dem Medium zuzuweisen. Diese Charakteristika des Informationsobjekts lassen sich auch auf Datensätze aus zweiter Hand im Schulkontext anwenden. Zum Anderen nennen die Autoren Charakteristika der Quelle, wozu die Art der Quelle, die Reputation der Quelle, alleinige oder gemeinschaftliche Veröffentlichung und Hintergrund des Autors zählen. Diese Kriterien werden bereits durch die oben genannten Kriterien für kognitive Autoritäten abgedeckt, treffen aber auch für das Medium zu. Hier scheint es Überschneidungen zu geben.

Evaluation des Datensatzes Zu guter Letzt scheint es sinnvoll, sich den Datensatz selbst als Ziel der Glaubwürdigkeitsbewertung anzusehen. Wie bei Bentele, Brosius und Jarren (2012) beschrieben, wird die Glaubwürdigkeit auch einem kommunikativen Produkt zugeteilt. Als solch ein kommunikatives Produkt oder als Teil eines solchen Produkts können Daten angesehen werden. Sie sind Bestandteil von weiten Teilen der wissenschaftlichen Argumentation.

Viele mögliche Charakteristika von Daten können deren Wahrnehmung durch Schülerinnen und Schüler beeinflussen. Ein solches Charakteristikum könnten zum Beispiel oberflächliche Merkmale der Darstellung der Daten sein. Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten, die Darstellung von Daten zu gestalten. So können ästhetische Merkmale beeinflussen, ob ein Datensatz als professionell wahrgenommen wird. Andere Charakteristika können formelle Merkmale sein, welche beeinflussen, ob eine Darstellung als fehlerhaft wahrgenommen wird. Die Daten selbst werden in der Regel in einem gewissen Maß streuen, es wird Ausreißer geben oder auch offensichtliche Fehler in den Daten. Wie diese wahrgenommen werden, ist natürlich auch von den Vorstellungen der Rezipienten bezüglich Messunsicherheiten abhängig. Es wird also auch deutlich, dass bestimmte Charakteristika und deren Wahrnehmung durch Subjekte von Persönlichkeitseigenschaften dieser Subjekte beeinflusst wird und mit

diesen interagiert. So ist beispielsweise zu erwarten, dass Schülerinnen und Schüler, die mit Daten aus zweiter Hand konfrontiert werden, aus Merkmalen der Daten Rückschlüsse ziehen können, die Aussagen über den Autor der Daten zulassen. Solche Aussagen könnten zum Beispiel die Sorgfalt bei der Aufzeichnung von Messwerten betreffen.

Neben den oberflächlichen Charakteristika von Daten kann auch deren Inhalt beziehungsweise die Wahrnehmung des Inhalts die Evaluation des Datensatzes beeinflussen. Kanari und Millar (2004) haben eindrucksvoll gezeigt, dass es einen Unterschied macht, ob Probanden mit Daten konfrontiert werden, die einen Zusammenhang zwischen zwei Messgrößen zeigen, verglichen mit Daten, die diesen Zusammenhang nicht aufweisen. Genauer gesagt hat sich die Art und Weise, wie Daten aufgenommen werden, in beiden Fällen unterschieden. Probanden haben signifikant häufiger Messungen wiederholt, wenn die Messwerte nicht den erwarteten Zusammenhang zeigten. Auch zeigten die Probanden die Tendenz, Hypothesen aufzustellen, die einen Zusammenhang vorhersagen. Es könnte vermutet werden, dass die Zusammenhänge, die in Daten sichtbar werden, also auch bei der Rezeption von Daten einen Einfluss auf deren Wahrnehmung haben. Daraus ließe sich folgern, dass alle Merkmale von Datensätzen, die die Wahrnehmung der in den Daten *erkennbaren Zusammenhänge* beeinflussen, auch die Evaluation der Daten beeinflussen. In Situationen, in denen die Interpretation von Unsicherheiten eine Rolle spielt, zeigt sich dies besonders (ebd., S. 767). Die Probanden in der oben zitierten Veröffentlichung hatten große Probleme mit der Interpretation von Daten, wenn diese Daten keinen grundlegenden Zusammenhang zeigten, aber dennoch auf Grund von Messunsicherheiten eine Variation aufzeigten. Die *Streuungsmerkmale* eines Datensatzes stellen somit ein für dessen Evaluation relevantes Kriterium dar.

2.2.6.2. Zusammenfassung

In Abbildung 2.4 sind die einzelnen Aspekte, die es zu evaluieren gibt, grafisch dargestellt. Die Grafik soll eine Auswahl von Eigenschaften von Daten auflisten, welche für die Bewertung der Glaubwürdigkeit dieser Daten zu untersuchen sind. Dabei sind die vier oben genannten Aspekte und deren Spezifizierungen in jeweils eigenen, farbigen Kästen gruppiert. Wie man sieht, finden sich Überschneidungen. So wird das Kriterium *Reputation unter kognitiven Autoritäten* sowohl für einen Autor, als auch für das Medium verwandt. Der Gedanke dahinter ist, dass es nicht immer klar ist, wer als Übermittler von Information wahrgenommen wird (Rieh und Danielson, 2007, S.

346). Wird ein Datensatz von einer Webseite heruntergeladen, bewertet der Rezipient dann die Glaubwürdigkeit der Webseite oder der Person, die die Daten aufgenommen hat? Im hier betrachteten Schulkontext könnte die Abwägung zwischen dem Schulbuchverlag und dem Autor des Schulbuchs oder zwischen dem Lehrer und der Person, die Daten erhob, erfolgen. Da diese Frage nicht eindeutig zu klären ist, wird in der Grafik zunächst beides aufgelistet. Ähnliche Probleme ergeben sich für die Aspekte *Reputation unter Fachkollegen* und *Charakteristika des Informationsobjektes*.

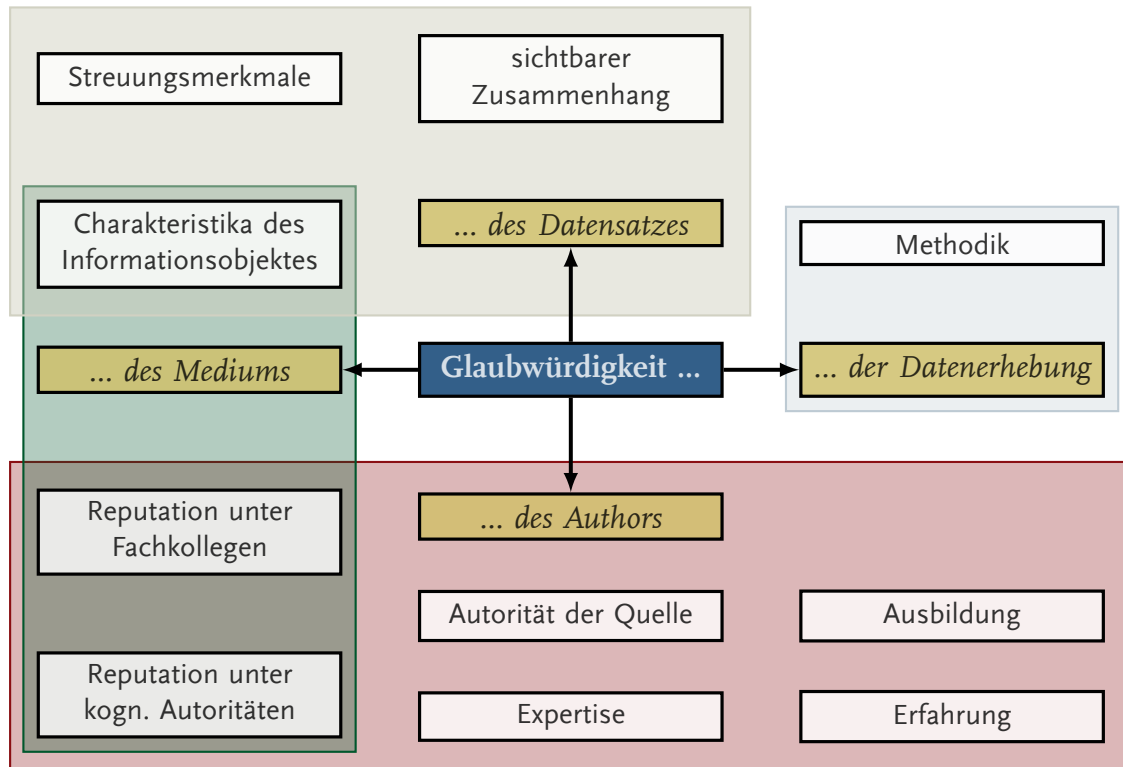


Abbildung 2.4: Eine Auswahl Eigenschaften von Daten die für die Bewertung der Glaubwürdigkeit dieser Daten von Bedeutung sind. Diese Eigenschaften sind in vier Hauptkategorien mit ihren Unterkategorien unterteilt und hier dargestellt. Die Hintergründe symbolisieren die Zugehörigkeit zu einer der vier Hauptkategorien im Sinne eines Venn-Diagramms. Wie man sieht, sind die Kategorien nicht disjunkt. Unterkategorien, die in mehreren Kästen enthalten sind, sind in beiden Hauptkategorien sinnvoll einzuordnen, können dort aber unterschiedliche Bedeutungen erhalten.

3. Forschungsfragen

Die Kriterien für die Evaluation der Glaubwürdigkeit von Information sind noch nicht auf den Physikunterricht und die Schülerwahrnehmung von Daten in physikalischen Kontexten bezogen. Rieh und Danielson (2007) betonen aber, dass die Kriterien für die Bewertung von Glaubwürdigkeit von der zu bewertenden Quelle abhängen. Zusätzlich sollte natürlich die vorliegende Evidenz selbst kritisch betrachtet werden. Die Bewertung der Glaubwürdigkeit ist also auch von der betrachteten Evidenz abhängig. Demnach ist für physikalische Kontexte die Definition eigener Kriterien notwendig. Um den kritischen Umgang mit Daten aus Schülerperspektive zu beleuchten, ist es notwendig, die Schülerperspektive genau zu beschreiben. Erst dann kann an die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler angeknüpft werden. Dies ist notwendig um nicht von oben herab aus der physikalischen Perspektive Wissen auf den Schülerinnen und Schülern abzuladen, sondern diesen die Möglichkeit zur tieferen Auseinandersetzung zu geben (Duit, 2010). Hieraus folgt, dass die Erhebung von Schülervorstellungen zur Kriterien von glaubhaften Daten einen Beitrag zur Didaktik der Physik liefert.

Es wird vermutet, dass die Quelle der Daten (zur Unterscheidung von Daten aus erster und zweiter Hand) beeinflusst, wie Schülerinnen und Schüler bezüglich des Beibehaltens oder Verwerfens einer eingangs aufgestellten Hypothese argumentieren. Zur Operationalisierung des Argumentierens wird untersucht, ob Schülerinnen und Schüler Evidenzkriterien für Datensätze anders anwenden, wenn der Typ der Daten variiert wird.

Die Forschungsfragen lauten:

1. Welchen Einfluss haben Daten aus erster und Daten aus zweiter Hand auf die Entscheidung für oder gegen eine eingangs aufgestellte Hypothese?
2. Welchen Einfluss haben Daten aus erster und Daten aus zweiter Hand auf die Verwendung von Kriterien für die Bewertung der Glaubwürdigkeit dieser Daten?

3. Welche Kriterien nutzen Schülerinnen und Schüler, um die Glaubwürdigkeit von Daten zu bewerten?

Diese Forschungsfragen bedingen eine Reihenfolge für die Untersuchung, in der die dritte Forschungsfrage vor der Zweiten beantwortet wird, sodass das Ergebnis dieser Beantwortung für die Bearbeitung der zweiten Forschungsfrage genutzt werden kann. Um den Einfluss auf die Nutzung von Kriterien für die Bewertung der Glaubwürdigkeit zu untersuchen, muss bekannt sein, welche Kriterien dies sind. Oder anders gesagt: im Rahmen der Beantwortung nach dem Einfluss auf die Nutzung von Kriterien müsste die Frage danach, welche Kriterien genutzt werden, so oder so behandelt werden. Hieraus ergab sich die Struktur der Arbeit in der in einer ersten Interviewstudie untersucht wurde, welche Kriterien für die Glaubwürdigkeitsbewertung Schülerinnen und Schüler nutzen, wenn sie mit Daten aus erster beziehungsweise zweiter Hand konfrontiert werden. Nachdem dieser Kriterienkatalog erstellt wurde, konnte in einer zweiten Studie mit Hilfe dieses Kataloges auf Unterschiede in der Nutzung der Kriterien je nach Konfrontation mit dem einen oder anderen Datentyp untersucht werden.

4. Erste Studie

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden zwei Interviewstudien durchgeführt. In diesem Kapitel wird die erste dieser Studien dargestellt. Ihr Ziel war es die dritte Forschungsfrage zu beantworten. Sie wollte Kriterien identifizieren, die von Schülerinnen und Schülern in einem spezifischen Kontext genutzt werden, um die Glaubwürdigkeit von Daten zu bewerten. Die Methodik dieser Studie mit den verschiedenen zu beachtenden Aspekten wird in Abschnitt 4.1 vorgestellt. Dazu werden zuerst allgemeine Aspekte der Methodik diskutiert, um die Wahl der methodischen Mittel zu begründen. Die Wahl der Datenerhebungsmethode fiel auf das qualitative Interview, welches in Abschnitt 4.1.1 besprochen wird. Die Auswertung der Interviewdaten auf Basis der qualitativen Inhaltsanalyse wird in Abschnitt 4.1.2 dargestellt. In diesem Abschnitt werden die einzelnen Verfahrensschritte der Analyse beschrieben. Dazu gehören die Transkription, Auswahl der Kodiereinheiten, Strukturierung des Datenmaterials und Gütekriterien. Auch wird ein Beispiel eines Interviewausschnitts präsentiert, mit dessen Hilfe der Analyseverlauf an Hand verschiedener Versionen der Analyse transparent gemacht werden soll. Zuletzt wird die Bestimmung der Beurteilerübereinstimmung für die Anwendung des entstandenen Codesystems vorgestellt.

4.1. Methodik

Die Beschreibung der Methodik dieser ersten Studie hat das Ziel zu verdeutlichen, auf welchen Grundlagen die Entscheidungen zur Wahl der methodischen Werkzeuge gefällt wurden und wie die praktische Anwendung der Methoden gestaltet wurden. Dazu gehören die Beschreibung der Aufnahme des Datenmaterials mittels qualitativer Interviews, die Gestaltung der Auswertung dieser Interviewdaten und die Gütekriterien auf deren Basis die Ergebnisse geprüft wurden. Eine Beschreibung der konkreten Umsetzung der Studie folgt in Abschnitt 4.2.

Um die geeigneten methodischen Verfahren für die Beantwortung der Forschungsfragen auszuwählen, müssen einige Punkte aus der theoretischen Fundierung der

zu untersuchenden Konzepte herangezogen werden. Dazu gehört zuvorderst die Erkenntnis, dass die Bewertung von Glaubwürdigkeit ein subjektiver Prozess ist, der entscheidend von der Wahrnehmung des Subjekts beeinflusst wird. Das bedeutet, dass dieser Prozess nicht der direkten Observation zugänglich ist. Die einzige Möglichkeit Rückschlüsse auf diese inneren Prozesse der Subjekte zu schließen, ist die Beobachtung von Ergebnissen dieses Prozesses, wie es Rieh und Hilligoss (2008) vorschlagen, oder die Aufzeichnung von Äußerungen des Subjekts über diese Prozesse (Sandoval, 2005, S. 650).

Das erstere hat den Nachteil, dass hier nur indirekt etwas über den zu untersuchenden Prozess in Erfahrung gebracht werden kann. Auf Basis der Erkenntnisse aus dieser Form der Untersuchung müssen Vorschläge erarbeitet werden, wie ein Prozess aussehen könnte, der dazu führt, dass aus den aufzeichnenbaren Anfangsbedingungen einer Studiensituation die ebenfalls aufzeichnenbaren Endzustände dieser Studiensituation entstehen konnten.

Die zweite Untersuchungsmöglichkeit ist die Analyse von Äußerungen des Subjekts über seine internalen Prozesse. Hierfür besteht die Bedingung, dass das Subjekt in der Lage ist, die kognitiven Abläufe bei der Bewertung von Glaubwürdigkeit in Form von verbalen Äußerungen zu externalisieren. Sandoval (ebd.) schlägt vor, Interviewprotokolle zu entwickeln, in denen Probanden dazu angeregt werden, ihre Begründung für epistemologisch geprägte Entscheidungen zu beschreiben. Und obwohl klar ist, dass mit Interviews oder Diskursanalyse nur kleine Studien mit geringen Fallzahlen analysiert werden können, so ist dies für die Erforschung eines neuen Konzeptes, wie es die *practical epistemology* in dem zitierten Artikel war, der vielversprechendste Weg, um die Entwicklung von breiter anwendbaren Instrumenten voranzutreiben.

Eine ähnliche Argumentation treibt auch die Methodenauswahl in dieser Arbeit, denn die Entscheidungen bezüglich der Glaubwürdigkeit von Daten finden ebenfalls intern statt. Die einzige Möglichkeit der Erforschung besteht demnach darin, deren Ergebnisse oder Äußerungen über den internalen Prozess aufzuzeichnen. Es handelt sich also um eine Exploration eines neuen Konzepts der Evaluation von Daten durch Schülerinnen und Schüler. Ziel dieser Exploration ist es, zuerst Konzepte aufzudecken, die die Bewertung der Glaubwürdigkeit von Daten auf Schülerseite steuern. Interessant sind dabei solche Konzepte, die die Schülerinnen und Schüler erworben haben, ohne durch eine Schulung über den Umgang mit Daten beeinflusst worden zu sein. Es geht darum Alltagstheorien aus den Ergebnissen und Äußerungen

zum Umgang mit physikalischen Daten zu erheben. Dafür besonders geeignet sind qualitative Interviews (C. Hopf, 2000).

Die Auswertung der Interviewdaten erfolgt sowohl qualitativ als auch quantitativ. Zuerst soll mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2015) ein Kategoriensystem aus dem Interviewmaterial extrahiert werden, welches einen Katalog von Konzepten repräsentiert, die die Aussagen der Probanden thematisch gruppieren und sortieren. Sie wird in Abschnitt 4.1.2.1 vorgestellt. Mit Hilfe dieses Kategoriensystems kann die Anzahl von Äußerungen in bestimmten Kategorien zwischen verschiedenen Versuchsgruppen verglichen werden. Dies hilft, die Frage nach dem Einfluss des Datentyps auf die Nutzung von Kriterien für die Bewertung der Glaubwürdigkeit zu beantworten. Dies ist jedoch Aufgabe der zweiten Studie.

4.1.1. Das qualitative Interview

Das qualitative Interview ist eine Form der mündlichen Befragung (Bortz und Döring, 2006). Es handelt sich dabei um teilstandardisierte oder offene Interviews, welche in der Sozialforschung sehr verbreitet sind (C. Hopf, 2000). Qualitative Interviews können viele verschiedene Zwecke erfüllen. Sie werden beispielsweise eingesetzt, um das Wissen von Experten zu einem bestimmte Thema zu erheben. Sie dienen der Vorbereitung von quantitativen Untersuchungen, da sie Informationen für die Gestaltung von standardisierten Erhebungsinstrumenten liefern können. Sie finden darüber hinaus Verwendung in der Biographieforschung, in Studien zu geschlechterbezogenen Fragestellungen etc. (ebd.). Sie erlauben es, die subjektive Perspektive des Interviewten zu erfassen und damit der Analyse zugänglich zu machen. Dank der Möglichkeit die Situationsdeutungen, Handlungsmotive, Alltagstheorien und Selbstinterpretationen von Individuen differenziert und offen zu erheben, haben die qualitativen Interviews über die Soziologie hinaus auch für die Psychologie an Bedeutung gewonnen (ebd., S. 350).

Es gibt verschiedene Formen des qualitativen Interviews, da es verschiedene Zwecke erfüllen kann. Es grenzt sich aber klar durch einen gewissen Grad an Offenheit von standardisierten Interviews ab (Bortz und Döring, 2006, S. 238). Bei solchen Interviews wird ein fester Fragenkatalog vorgegeben, welcher eins zu eins auch von unterschiedlichen Interviewern abgearbeitet werden kann. Dies lässt allerdings nicht zu, auf bereits Gesagtes wiederholt einzugehen und dieses zu erläutern. Solche Interviews werden zum Beispiel bei Befragungen in der Produktforschung eingesetzt, um beispielsweise den Konsum eines bestimmten Produktes zu erforschen. Dies macht

Fragen möglich, die zum Beispiel nach den Schokoladenkonsum pro Woche fragen. Diese sind sehr einfach zu beantworten und es ist möglich die Kodierung der Antworten in Form von Häufigkeiten, die sich zum Beispiel in Klassen einteilen lassen (z.B. „weniger als eine Tafel pro Woche“, „eine bis drei Tafeln pro Woche“, „vier oder mehr Tafeln pro Woche“), durchzuführen. Dies ermöglicht vergleichsweise große Stichproben, verhindert aber beispielsweise Rückschlüsse auf die Einstellung der Probanden zu ihrem eigenem Konsum.

Das qualitative Interview wird in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung unter anderem eingesetzt, um prä- und postinstruktionale Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu erheben (Niebert und Gropengießer, 2014). Dies ermöglicht den Abgleich von Lehrzielen mit dem Wissensstand der Lernenden, was wiederum erlaubt, den Lernbedarf der Lernenden abzuleiten. Diese Methode erlaubt es demnach auch, die präinstruktionalen Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern bezüglich der Bewertung der Glaubwürdigkeit von experimentellen Daten zu erheben. Diese Vorstellungen der Probanden zu erheben, verlangt ein Verfahren das die „[...] Breite, Tiefe und Qualität individueller Denkstrukturen [...]“ (ebd., S. 123) erfassen kann. Dafür adäquate Methoden seien „[...] durch Problemzentrierung, Offenheit und Interaktivität gekennzeichnet“ (ebd., S. 123).

Die Stärken dieser Methode liegen in der großen Offenheit mit der alltägliches Wissen von Probanden erschlossen werden kann. Dies setzt allerdings eine gewissen Fertigkeit des Interviewers voraus, da es leicht dazu kommen kann, dass sich die Befragten durch den Interviewer, die Interviewführung oder das Setting in ihrem Antwortverhalten beeinflussen lassen. Interviewereffekte sind allgemein Beeinflussungen des Antwortverhaltens der Probanden, die der Interviewer verursacht (Bortz und Döring, 2006, S. 246). Der Einfluss des Settings wird beispielhaft deutlich, wenn die verschiedenen Formen von Befragungen noch einmal betrachtet werden. Man kann hier beispielsweise unterscheiden zwischen Befragungen durch eine Einzelperson, durch zwei Personen oder durch eine Kommission, bestehend aus mehr als zwei Personen. Der letzte Fall, das *Hearing*, wird von den Befragten oft als belastend oder inquisitorisch empfunden (ebd., S. 243). Bei einer Befragung, deren Ziel ein möglichst offener Umgang mit den Ideen des Probanden ist, ist denkbar, dass solch ein Setting das Antwortverhalten des Befragten ungewollt beeinflusst.

Die Interviewführung spielt eine wichtige Rolle. Zwei Faktoren sind dabei besonders zu betrachten. Dies ist der Interviewer und das Maß der Standardisierung der Interviewführung. Helfferich (2011) nennt verschiedene Eigenschaften, die ein Inter-

viewer mitbringen muss. Darunter zum Beispiel die Fähigkeit zur Selbstreflexion. Damit ist gemeint, dass der Interviewer in der Lage sein muss, seine eigenen Erwartungen an die Interviewsituation, seine Aufmerksamkeitshaltungen, die Eigenheiten des eigenen Fragestils und anderes zu reflektieren. Eine weitere Eigenschaft ist die Sensibilisierung für die Perspektive der Erzählperson und für die bewusste Wahrnehmung und Einordnung des Interviews als Kommunikations- und Interaktionsprozesses (ebd., S. 52). Die Interviewführung wiederum kann unterschiedlich gestaltet werden. Diese Gestaltung ist an das Ziel des Interviews anzupassen. Möchte man beispielsweise eine möglichst offenen Interviewumgebung schaffen, in der dem Interviewten möglichst viel Raum für freies Reden gegeben wird, so sollte der Redeteil des Interviewers hauptsächlich darin bestehen, das Erzählen des Interviewten aufrecht zu erhalten. Dies geschieht ohne eine thematische Steuerung des Gesprächs. Vielmehr werden non-verbale und verbale Anzeichen der Anteilnahmen, des Interesses, der Aufmerksamkeit usw. genutzt. Dies kann dann sinnvoll sein, wenn Biographien bestimmter Personen erforscht werden sollen (ebd., S. 38f). Diese Form des Interviews bezeichnet man als monologisch.

In der vorliegenden Arbeit sollen aber subjektive Konzepte von Glaubwürdigkeit in Bezug auf Daten im Kontext Physikunterricht erhoben werden. Die dafür geeignete Form des Interviews ist das dialogische, fokussierte beziehungsweise semi-strukturierte Interview (Helfferrich, 2011, S. 38; C. Hopf, 2000, S. 352ff). In diesem Interviewtypus arbeiten Interviewer und Interviewee zusammen daran, den Themenkomplex zu erschließen. Der Interviewer hat dabei zahlreiche Aufgaben. So wird es in dialogischen Interviews wichtig, sein eigenes Vorwissen zu kontrollieren und zu reflektieren. Der Interviewer muss sich seiner eigenen Bewertungsmaßstäbe bewusst sein. Weiterhin stehen die Fähigkeit Fragen und Nachfragen zu formulieren sowie zur Herstellung einer Beziehung im Vordergrund (Helfferrich, 2011, S. 53). Zur Erleichterung der Interviewführung und um sicherzustellen, dass mehrere Interviews in ähnlicher Art und Weise denselben Themenkomplex erschließen, wird ein Interviewleitfaden entwickelt. Dieser Leitfaden gibt eine Menge an Fragen und möglichen Nachfragen vor, die zum einen den Interviewverlauf strukturieren und zu einem gewissen Grad standardisieren. Als Leitfaden für semi-strukturierte Interviews sind die dort aufgelisteten Fragen jedoch nicht als verbindlich anzusehen. Das bedeutet, dass zum einen nicht alle Fragen gestellt werden müssen und dass zum anderen nicht die exakte Formulierung der Fragen eingehalten werden muss. Das soll sicher stellen, dass der Interviewer zu einem gewissen Grad in der Lage ist, einen natürlichen Gesprächsverlauf

zuzulassen, bei dem auch der Interviewee durch die Auswahl der zu besprechenden Aspekte und die freie Nutzung seiner sprachlichen Fertigkeiten den Interviewverlauf beeinflusst. Es sollen keine Einschränkungen im Willen entstehen, sich zu äußern, weil etwaige Fachbegriffe nicht genutzt werden, oder weil beim Interviewee der Eindruck entsteht, dass seine sprachlichen Äußerungen auf Richtigkeit überprüft werden. Dies könnte zur Folge haben, dass Äußerungen nicht getätigt werden, weil die Befürchtung besteht, etwas Falsches zu sagen. Die Notwendigkeit die Interviewführung zumindest zu einem gewissen Grad zu standardisieren, ergibt sich auch aus dem Anspruch, Erkenntnisse aus mehreren Interviews zu gewinnen. Dafür muss sicher gestellt werden, dass die Aussagen der Interviewees zu einem vergleichbaren Anlass, in einem vergleichbaren Setting und zu demselben Sachverhalt getätigt wurden. Mehrere Interviews müssen geführt werden, da damit zu rechnen ist, dass die Schülerinnen und Schüler jeweils nur Teilaspekte eines Katalogs von Vorstellungen zur Bewertung von Glaubwürdigkeit in einem Einzelinterview aufrufen. Jedes Interview wird also nur den Ausschnitt solch eines Katalogs preisgeben, über den die interviewte Schülerin oder der interviewte Schüler verfügt. Wahrscheinlicher ist, dass von diesen vorhandenen Vorstellungen ebenfalls nur ein Teil im Interview thematisiert wird. Die Erkenntnisse, welche aus einem einzelnen Interview gezogen werden können, sind demnach nur ein Ausschnitt von Vorstellungen des Individuums, die wiederum nur ein Ausschnitt der Vorstellungen in der Population sind. Es soll jedoch ein möglichst vollständiges Bild davon entstehen, wie solch ein Kriterienkatalog von Schülerinnen und Schülern aussehen könnte. Durch die Akkumulation von Erkenntnissen aus mehreren Interviews unterschiedlicher Schülerinnen und Schüler besteht die Möglichkeit, einen Eindruck von der Gesamtheit der für die Bewertung von Glaubwürdigkeit relevanten, alltäglich erworbenen Kriterien zu erhalten.

4.1.1.1. Anomale Daten

Die Schülerinnen und Schüler, die in dieser und in der folgenden Studie befragt wurden, sollten einen Grund erhalten, sich mit dem Interviewer über die Glaubwürdigkeit von Daten zu unterhalten. Dafür scheinen anomale Daten geeignet, die bereits auf Seite 33 vorgestellt wurden. Wie bereits beschrieben, sollen Vorstellungen zur Bewertung von Glaubwürdigkeit aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler erhoben werden. Dafür muss ein Anlass geschaffen werden, über die Glaubwürdigkeit von Daten nachzudenken. Es werden also Daten benötigt, deren Glaubwürdigkeit für die Probanden in Frage steht. Die anomalen Daten können genutzt werden, um die Probanden mit

unerwarteten Ergebnissen zu konfrontieren und damit eine Beschäftigung mit den Daten auszulösen (Duit, 2010). Auch Chinn und Brewer (1998, S. 626) betrachten anomale Daten als Grundlage für die Beeinflussung von Alltagsvorstellungen durch eine Diskussion der unerwarteten Daten. Bergin (1999) vermutet, dass die Wahrnehmung einer Diskrepanz zwischen Erwartung an den Ausgang eines Experiments und dem tatsächlichen Ausgang des Experiments, einen Drang auslöst, diese Diskrepanz zu lösen. Dies soll eine Steigerung des situationalen Interesses nach sich ziehen. Es ist aber zu beachten, dass der Einsatz anomaler Daten die Bedingung stellt, dass die Schülerinnen und Schüler auch in der Lage sein müssen, diese Daten als anomal zu erkennen (Shepardson, 1999).

4.1.2. Auswertung von Interviewdaten

Die Auswertung von Interviewdaten ist ein komplexer Prozess zur Extraktion von Erkenntnissen aus verbalem Datenmaterial. Interviews unterliegen klaren Beschränkungen, welche zum Beispiel in der unpräzisen Natur von gesprochener Sprache begründet liegen. Dazu kommen technische Beschränkungen bei der Aufnahme von reinen Audiodaten, wodurch zusätzlich zu Zweideutigkeiten in den Äußerungen der Interviewten noch schlechte Klangqualität kommen kann. In diesem Abschnitt wird dargestellt, mit welchen Verfahren die Analyse der Interviewdaten der ersten und zweiten Studie vorgenommen wurde.

Dafür werden einzelne Prozessschritte nacheinander abgearbeitet und aus der Literatur zur Methode untermauert. Die spezifische Umsetzung der hier beschriebenen Methoden wird im Abschnitt 4.2, der sich mit dem Studiendesign beschäftigt, erläutert.

Die Rohdaten der Untersuchungen sind die Audiodateien, welche bei den Interviews aufgezeichnet wurden. Nur sie stellen die unverfälschten, von den Probanden getätigten Äußerungen in der Studiensituation unverändert dar. Es ist aber datenschutzrechtlich nicht gestattet, die Rohdaten der Untersuchungen weiterzugeben. Dies hat zur Folge, dass die Daten nur in Form der Transkripte veröffentlicht werden dürfen. Dadurch ist es streng genommen nicht mehr möglich, den vollen Erkenntnisprozess dieser Arbeit von den Rohdaten ausgehend nachzuvollziehen. Dieses Problem soll dadurch geschmälert werden, dass der Prozess, durch den die Transkripte entstanden, möglichst nachvollziehbar dargestellt werden soll. Die Regeln, nach denen transkribiert wurde, sind nicht kompliziert, da auf die Transkription von Aussprache, Betonungen und Ähnlichem verzichtet wurde.

Die Frage danach, welche Daten als Grundlage für die qualitative und quantitative Analyse dienen und in welchem Verhältnis Daten und Behauptungen stehen, wurde von Hammer und Berland (2014) ausführlich erläutert. Es fängt bereits damit an, dass die Art und Weise, wie die Datengrundlage dieser Arbeit entstand, geprägt ist von einer theoretischen Vorstellung davon, was zu erfragen ist, in welcher Situation es Sinn macht dies zu erfragen und mit welchen Antworten gerechnet werden kann. Die Studiensituation wurde nach bestimmten Kriterien gestaltet und beeinflusst die Antworten der Schülerinnen und Schüler. Insofern müssen die hier aufgezeichneten Daten bereits als theoriegeladen bezeichnet werden. Daraus folgt natürlich sofort, dass sich solche Einschränkungen in jeden nachfolgenden Analyseschritt fortpflanzen. Jedes Ergebnis ist immer mit dem Wissen zu betrachten, dass solche qualitativen Datensätze nicht nur durch die Probanden, sondern auch durch das Studiendesign, den Interviewer, die Rater und jeden an der Untersuchung beteiligten Forscher geprägt sind. Hammer und Berland (ebd.) leiten daraus mehrere Folgerungen für die Veröffentlichung von qualitativen Forschungsergebnissen ab. Diese sind zwar auf die Veröffentlichung von Artikeln in Fachzeitschriften bezogen, lassen sich aber auch für ausführlichere Schriften anwenden. Zum Einen muss der Entstehungsprozess der Daten nachvollziehbar dargestellt werden. Zum Anderen reicht es nicht, an wenigen ausgewählten Beispielen den Analyseprozess der Studie zu präsentieren. Vielmehr muss genug Datenmaterial zur Verfügung gestellt werden, um es dem Leser zu ermöglichen zu entscheiden, ob seine Einschätzung dessen, was *in den Daten passiert ist* (ebd., S. 44), mit der Einschätzung des Autors übereinstimmt. Des Weiteren ist es wichtig, bei der Vorstellung der Kategorien, die aus dem Datenmaterial entstanden sind, auch solche Fälle zu präsentieren, die die Abgrenzung zwischen den Kategorien in Frage stellen. Solche Fälle haben das Potential die Komplexität der Anwendung des Kategoriensystems zu verdeutlichen. Dazu gehört aber auch Fälle darzustellen, in denen unabhängige Rater verschieden kodiert haben und zu erklären, wie sich diese Diskrepanzen lösen ließen. Das nächste Problem ist, dass im Prinzip jede Zuordnung einer Aussage zu einer Kategorie eine eigene Behauptung über die Daten ist, die einer Rechtfertigung bedarf. Allerdings wäre es nicht sinnvoll jede Anwendung einer Kategorie zu diskutieren. Wichtig ist, dass man am Ende den präsentierten Ergebnissen vertrauen kann und dafür kann ebenfalls die Regel gelten, dass bei genügend zur Verfügung gestelltem Datenmaterial, der Leser selber testen kann, ob seine Anwendung der Analyse zu ähnlichen Ergebnissen kommt. Der letzte Punkt, den die Autoren ansprechen, ist das Maß in dem die Zahlen einer Kodierung mit dem

vorgestellten Verfahren zwischen unterschiedlichen Analysen variieren kann. Dafür können Maße, welche die Interraterreliabilität angeben, herangezogen werden. Diese würden oft genutzt, um eine Methode zu rechtfertigen, indem gezeigt wird, dass verschiedene Personen bei der Anwendung der Methode zu *ausreichend* gleichen Ergebnissen gelangen. Hammer und Berland (ebd.) argumentieren, dass es wichtig ist, die Unsicherheiten in der Anwendung der Methode zu diskutieren.

4.1.2.1. Qualitative Inhaltsanalyse

Zur Beantwortung der Forschungsfragen sind unterschiedliche Analyseschritte auf die Interviewdaten anzuwenden. Diese sind in Abbildung 4.1 dargestellt. Der erste Schritt dient zur Beantwortung der dritten Forschungsfrage: „Welche Kriterien nutzen Schülerinnen und Schüler, um die Glaubwürdigkeit von Daten zu bewerten?“. Zur Beantwortung sollte eine Liste mit Kriterien aus den Interviews destilliert werden, die einen Gesamtüberblick darüber verschafft, welche Kriterien in der spezifischen Studiensituation von den Schülerinnen und Schülern genannt werden. Es wurde davon ausgegangen, dass die Kriterien der einzelnen Probanden nur einen Ausschnitt dieses Kriterienkatalogs darstellen, der durch die Situation und die spezifischen Eigenschaften jedes Probanden bedingt sind. Um diesen Kriterienkatalog zu erhalten, wurden die Interviewdaten von mehreren Ratern gelesen und analysiert. Die ersten Analysen nutzten ein deduktiv abgeleitetes Kategoriensystem für die Kodierung der Aussagen, welches dann aber induktiv auf Basis des Datenmaterials verändert und an das Datenmaterial angepasst wurde (Bortz und Döring, 2006, S. 151). Dieser Analyseprozess teilt sich in viele Einzelschritte auf. Da die qualitative Inhaltsanalyse kein standardisiertes Vorgehen ist, welches sich auf beliebiges Textmaterial anwenden lässt, ist es wichtig die spezifischen Analyseschritte klar und nachvollziehbar darzustellen.

4.1.2.2. Ablaufmodell

Die Interviews wurden mit einem Diktiergerät aufgezeichnet und auf Basis von Transkriptionsregeln von verschiedenen Mitarbeitern der Arbeitsgruppe Didaktik der Physik der Humboldt-Universität zu Berlin transkribiert. Das dadurch entstandene, textliche Interviewmaterial ist die Datengrundlage der qualitativen Inhaltsanalyse. In weiteren Schritten wird diese Datengrundlage strukturiert und gefiltert. Die Strukturierung bezieht sich vor allem auf eine typografische Strukturierung der Arbeit, welche das Ziel hat, die zu analysierenden Textstellen hervorzuheben. Dies geschieht durch

Absätze, Textumbrüche und Textfarbe. Ein Beispiel für eine solche Strukturierung ist die Trennung von Sprachanteilen des Interviewers und des Interviewees in verschiedene Absätze. Weiterhin wurden diese Absätze mit den Kürzeln „I:“ für Interviewer und „S:“ für Schüler_in versehen. Auch wurden Sprachanteile des Interviewers hellgrün eingefärbt. Dadurch war es sehr einfach die Redeanteile des Interviewees zu erkennen, welche den zu analysierenden Teil des Textmaterials darstellten (siehe die Beispiele in Abschnitt 4.1.2.7). Auch sind nicht alle Redeanteile eines Interviews für die Kodierung von Bedeutung. So werden in den Interviews auch Meinungen zur eingangs aufgestellten Hypothese abgefragt. Solche Abschnitte sind aber nicht für die Analyse bezüglich der Kriterien für die Bewertung der Glaubwürdigkeit wichtig. Sie können also ähnlich zu den Aussagen des Interviewers als für die Kodierung unbedeutend markiert werden. Dies geschah durch eine hellgraue Färbung solcher als für die Kodierung irrelevant erkannter Textabschnitte. Um diese Filterung des Datenmaterials transparent zu gestalten, wurde ein Katalog mit Streichungsregeln erarbeitet, der in jedem Analysezyklus der ersten Studie einer Revision unterzogen wurde. Dieser Regelkatalog wird in Abschnitt 4.1.2.4 näher beschrieben. In einem nächsten Schritt müssen Analyseeinheiten festgelegt werden. Dazu gehören *Kodiereinheiten*, *Kontexteinheiten* und *Auswertungseinheiten* (Mayring, 2015, S. 59).

Kodiereinheiten sind jene Textbausteine, die kodiert werden, das bedeutet, dass diese Textbausteine einer Kategorie aus dem Kategoriensystem zugeordnet werden. Zur Festlegung dieser Einheiten muss klar sein, welches Ausmaß eine Kodiereinheit mindestens und welche sie höchstens haben darf. In den hier beschriebenen Studien sollen Aussagen kodiert werden, welche einen Rückschluss darauf zulassen, welche Aspekte von Daten eine Rolle für die Bewertung der Glaubwürdigkeit dieser Daten spielen. Verschiedene Überlegungen sind für die Bestimmung der Kodiereinheiten von Bedeutung. Es muss innerhalb der kodierten Einheit Hinweise darauf geben, warum diese Einheit mit einem bestimmten Code versehen wurde. Dies sind in der Regel bestimmte Begriffe, welche den Konzepten einer bestimmten Kategorie zuzuordnen sind. Es ist also möglich, dass einzelne Begriffe kodiert werden. Diese Begriffe könnten aber auch mit einem Adjektiv spezifiziert sein. Diese Information sollte dann ebenfalls mitkodiert werden. Somit kann die Regel für die kleinste Kodiereinheit dahingehend verallgemeinert werden, dass die kleinste Kodiereinheit eine Nominalphrase beinhaltet (Löbner, 2015, S. 12). Im Beispielsatz „Das liegt an der menschlichen Reaktion.“ wäre *die menschliche Reaktion* eine Nominalphrase. Außerdem wird die Wahl der Kodiereinheit von dem Ziel beeinflusst im Anschluss an die Kodierungen

eine Beurteilerübereinstimmung zu bestimmen. Dies soll automatisiert geschehen und bedarf daher einer für einen Computer auswertbare Markierung von Textstellen mit den Codes. Das bedeutet jeder Beurteiler muss die exakt gleichen Textstellen (auf Zeichenebene) als Grundlage seiner Kodierung verwenden¹. Es muss einheitliche Regelungen darüber geben, welche Textstellen für jeweils eine Kodierung zu berücksichtigen sind. Daraus folgt, dass der Text nach transparenten Regeln in Sinneinheiten aufzuteilen ist, die eine Strukturierung des Textes nach diesen Vorstellungen erzielen. Ein Katalog von Strukturierungsregeln wurde im Rahmen der ersten Studie erstellt und erprobt. Er wird im Kapitel dieser Studie in Abschnitt 4.1.2.5 vorgestellt. Eine Zusammenfassung der Gedanken hinter diesen Regeln in Kürze könnte lauten, dass für die Kodierung wichtige Informationen entweder in Sätzen (sowohl Haupt- als auch Nebensätzen) oder verteilt in Aufzählungen enthalten sind. Das bedeutet, dass die Strukturierung des zu analysierenden Materials in seine Haupt- und Nebensätze und die Aufteilung von Aufzählungen in deren einzelne Konstituenten zu einer ausreichend spezifischen Definition von Kodiereinheiten führt.

Kontexteinheiten sind Textabschnitte, welche herangezogen werden können, um eine etwaige Unbestimmtheit in der Kodierung aufzuklären. So kann es beispielsweise vorkommen, dass eine Kodiereinheit eine Nominalphrase enthält, deren Referent aber nicht innerhalb der Kodiereinheit benannt wird. Es ist dann notwendig in vorhergehenden oder nachfolgenden Aussagen nach koreferenten Nominalphrasen zu suchen, um die Bedeutung der zu kodierenden Stelle zu erschließen (ebd., S. 90). Da die Interviews alle relativ kurz und thematisch überschaubar sind, können die ganzen Interviews als Kontexteinheiten herangezogen werden. Dazu dürfen die verfügbaren zusätzlichen Daten in Form schriftlicher Aufzeichnungen der Schülerinnen und Schüler herangezogen werden. Die genaue Form dieser zusätzlichen Materialien wird in Abschnitt 4.2 genauer beschrieben.

Die *Auswertungseinheiten* sind für die vorliegenden Untersuchungen sehr leicht festzulegen. Die Interviews sind in unterschiedliche Teile unterteilt, welche während der Interviews klar artikuliert werden. Es gab den Plan diese Teile unterschiedlichen Analysen zuzuführen. Nur der erste, längste Teil der Interviews wurde in der ersten und zweiten Studie bezüglich der Kriterien für die Bewertung der Glaubwürdigkeit analy-

¹Genau genommen wurden die Interviews final so strukturiert, dass jede Kodiereinheit eine Zeile bekam. Die Grundlage für die Berechnung der Beurteilerübereinstimmung war also eine Tabelle mit Zeilennummern denen jeweils ein Code zugewiesen war. Da aber allen Ratern die gleiche Textgrundlage zur Verfügung gestellt wurde, ist auch die Aussage, dass die Kodiereinheiten auf Zeichenebene identisch sind, richtig.

siert. Details dazu werden ebenfalls in Abschnitt 4.2 dargestellt.

Sind die Analyseeinheiten klar definiert, wird im Folgenden das Ziel der Inhaltsanalyse festgelegt. Es gibt mehrere Techniken von qualitativer Inhaltsanalyse, die sich jeweils ergänzen können, aber verschiedenen Zwecken dienen. Diese sind die zusammenfassende Inhaltsanalyse, die induktive Kategorienbildung, die explizierende Inhaltsanalyse und die strukturierende Inhaltsanalyse (Mayring und Fenzl, 2014). Die induktive Kategorienbildung wird in dieser Arbeit genutzt, um eine Übersicht über die Konzepte der Schülerinnen und Schüler zu gewinnen, die sie nutzen, um die Glaubwürdigkeit zu bewerten. Dafür werden die Aussagen der Schülerinnen und Schüler thematisch gruppiert. Die entstehenden Sammlungen von Aussagen sind dann Teil einer Kategorie. Dabei ist es wichtig den Abstraktionsgrad der Kategorien so zu bilden, dass diese nicht so grob definiert sind, dass ein Großteil der im Textmaterial vorhandenen Information verloren geht. Es darf aber auch nicht zu fein abstrahiert werden, so dass jede Aussage in eine eigene Kategorie fällt. Diese Kategorieneildung ist ein Prozess, von dem auch Mayring (2015, S. 83) in Bezug auf Krippendorff (1980) sagt, dass diese „einen sehr sensiblen Prozess, eine Kunst (...) darstellt.“ Um diesen Schritt besser nachvollziehbar zu machen, wurde die Kategorisierung immer von mehreren Personen durchgeführt und deren Ergebnisse miteinander verglichen. Es wurde angestrebt, dass die verschiedenen Perspektiven von mehreren Ratern die Validität der Kategorienbildung stärkt. Dies knüpft an das Prinzip der Investigator-Triangulation an, welches bewirken soll, dass die Interpretationsergebnisse nicht durch die subjektiven Vorstellungen eines einzelnen Forschers in unzulässiger Weise beeinflusst werden (Flick, 2013). Das entstehende Kategoriensystem soll eine Übersicht über von den Schülerinnen und Schülern genutzte Konzepte der Glaubwürdigkeitsbewertung im Studiendesign liefern. Dazu gehört natürlich, dass die Kategorien auch interpretiert, ihre Spannbreite an Bedeutung dargestellt sowie Überschneidungen und Abgrenzungen zu anderen Kategorien verdeutlicht werden. Die Dokumentation des Bildungsprozesses der Kategorien stellt dafür eine wichtige Informationsquelle dar, denn genau diese Variablen der Kategoriendefinitionen sind es, die während des Prozesses der Kategorienbildung immer wieder einer Revision unterliegen. Des Weiteren dient die Dokumentation dieses Prozesses der intersubjektiven Nachvollziehbarkeit des Forschungsprozesses (Steinke, 2013, S. 324). Mit der Erstellung des Kategoriensystems und seiner Beschreibung soll die Beantwortung der dritten Forschungsfrage dieser Arbeit erreicht werden.

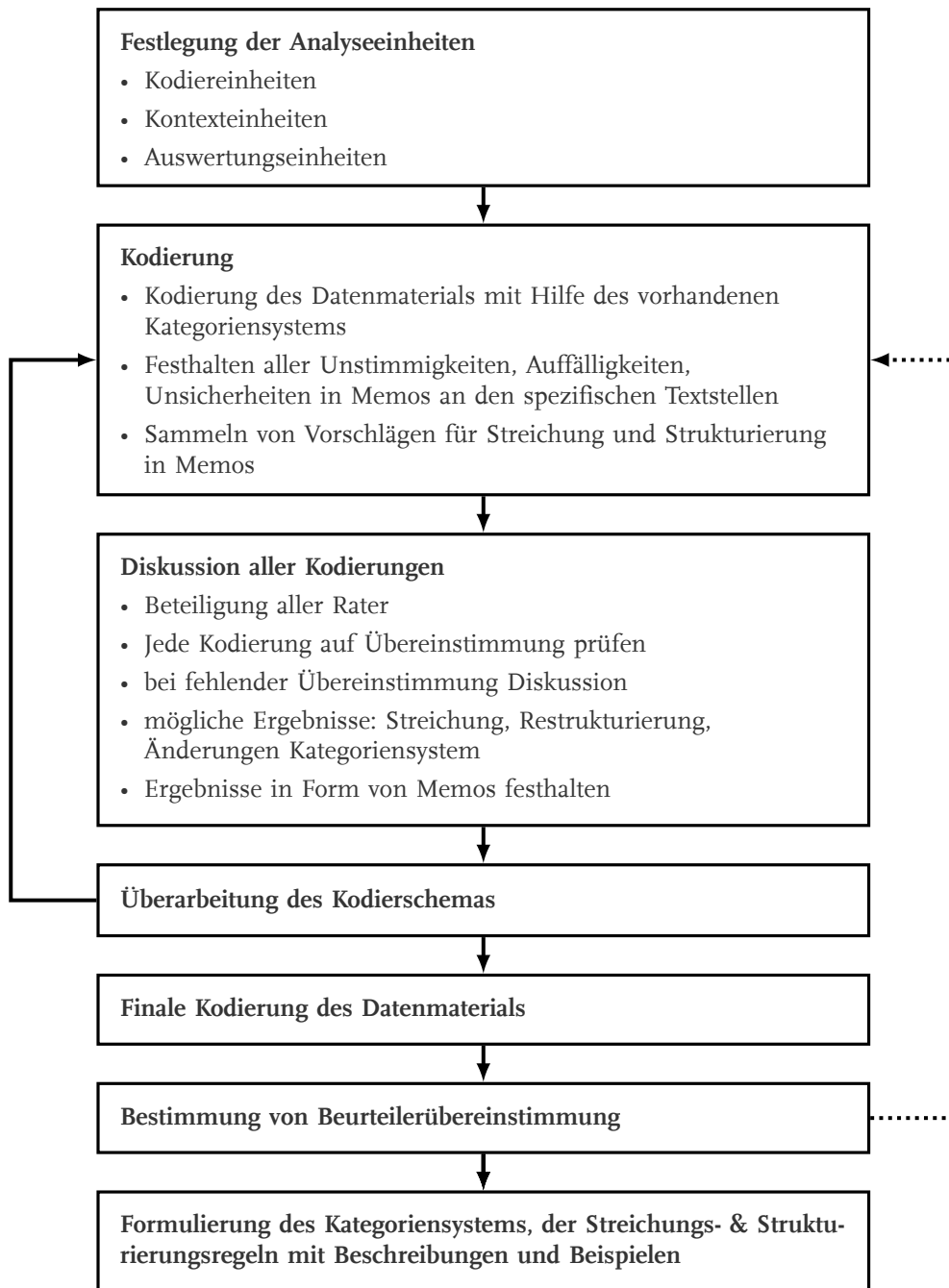


Abbildung 4.1: Ablaufmodell der Analyse der Interviewdaten nach der Transkription

4.1.2.3. Transkription

Die Transkription ermöglicht die Analyse der Interviewdaten in digitaler, textlicher Form. Dafür werden die Interviews niedergeschrieben. Dabei gehen logischerweise alle Informationen verloren, die mit dem sprachlichen Ausdruck verbunden sind.

Das sind beispielsweise Lautstärkeveränderungen, Zögern, mit Emotionen verbundene Geräusche und anderes. Es existieren zwar Möglichkeiten solche Information in begrenztem Ausmaß ebenfalls textlich zu erfassen. Für die Beantwortung der Forschungsfrage sind aber nur die gesprochenen Worte von Bedeutung. Daher wird darauf verzichtet solche Informationen zu übertragen. Dennoch muss erwähnt werden, dass die Transkription immer das widerspiegelt, was der Transkribierende wahrnimmt und sie ist somit ebenfalls potentiell fehlerbehaftet. Die Transkripte wurden daher von anderen Mitarbeitern kontrolliert und es ergaben sich auch Textstellen, die im Laufe der Analyse erneut angehört und neu transkribiert wurden.

Für die Transkription der Interviewdaten wurde das Programm MAXQDA¹¹² benutzt. Die Transkription erfolgte nach einfachen Regeln, da es bei der Analyse der Interviews nicht von Bedeutung war, wie lang Pausen sind, wie der Tonfall und die Lautstärke der Sprechenden war oder ähnliches. Insofern lag das Augenmerk bei der Transkription neben der Verschriftlichung des Gesagten, auf der Strukturierung des Textes. Wichtig hierfür war die Unterscheidung der beiden Sprechenden, das zum Teil schwierige Finden von Satzenden und die Filterung von verbalen Äußerungen, die aber keine Inhalte transportieren, dem sogenannten *grounding* (z.B. „Hm“, „Ok“, „Ahja“ und anderes). Dabei kam es auch zu Problemen. Im Interviewverlauf kam es des öfteren dazu, dass Interviewer und Interviewee sich gegenseitig unterbrachen. Da eine genaue Repräsentation dieses Unterbrechens nicht für die Analyse der Interviews von Bedeutung war, wurden die beiden Sprachanteile einfach den jeweiligen Absätzen im Transkript zugeordnet. Die Transkription erfolgte wortgenau. Dadurch werden grammatikalische Fehler, Unterbrechungen und Korrekturen der Sprechenden durch sich selbst ebenfalls mittranskribiert. Eine Korrektur der Grammatik des Sprechenden während der Transkription bedeutet eine Interpretation des Gesagten. Diese Interpretation muss zwar im Verlauf der Analyse so oder so geschehen, jedoch nur so, dass mehrere Personen in der Lage sind diese Interpretation zu überprüfen und zu diskutieren. Da diese Analysevorgänge auf Basis der Transkripte und nicht auf Basis der Audiodaten vorgenommen wurde, war es wichtig, dass keinerlei Interpretation bei der Transkription vorgenommen wurde.

Die Transkripte der Interviews aus der ersten Studie sind im Anhang in Abschnitt A.5 zu finden.

¹²Im weiteren Verlauf der Arbeit wurde auf Version 12 upgedatet. Dadurch ergaben sich aber keine Änderungen in der Verarbeitung der Daten, weswegen im Folgenden nur von MAXQDA die Rede sein wird.

4.1.2.4. Auswahl der Kodiereinheiten

Nach der Transkription werden die Abschnitte im Textmaterial identifiziert, welche zu kodieren sind. Dafür wird das Textmaterial zum einen gefiltert und zum anderen neu strukturiert. Das Filtern hat den Zweck jene Aussagen im Textmaterial zu identifizieren, die nicht geeignet sind, um kodiert zu werden. So wird im Interview nicht ausschließlich über die Glaubwürdigkeit der erzeugten und vorgelegten Daten gesprochen, sondern unter anderem auch über die eingangs aufgestellte Hypothese. Die Kodierung wurde mit dem Hintergedanken durchgeführt, auf Basis der Häufigkeiten von Kodierungen eine Aussage über die relevantesten Glaubwürdigkeitskriterien der Schülerinnen und Schüler in diesem Kontext zu treffen. Demnach würden Nachfragen zu einem bestimmten Aspekt oder längere Gesprächsabschnitte mit häufigen Sprecherwechseln und Wiederholungen zu einer Verzerrung der Häufigkeiten dieser Kodierungen führen. Die Regelungen, auf deren Basis diese Streichungen erfolgten, haben sich im Laufe mehrerer Kodierungen nach und nach ausgeschärft. Sie unterlagen also im Laufe der verschiedenen Analyserunden der ersten Studie einer ständigen Revision.

Entstanden sind hierbei insgesamt zehn Regeln zur Unterscheidung von Aussagen, die Glaubwürdigkeitskriterien enthalten, und anderen Aussagen. Diese werden im Folgenden der Reihe nach vorgestellt. Zusätzlich zur Motivation hinter der Einführung der jeweiligen Regel wird der Text für das Codebuch und ein Beispiel (gegebenenfalls mit Erläuterung) vorgestellt.

Das Ergebnis der Anwendung dieser Regeln auf das Interviewmaterial ist im Anhang in Abschnitt A.5 für die erste Studie als auch in Abschnitt A.8 für die zweite Studie zu finden. Exemplarisch wurden für beide Studien die Memos tabellarisch zusammengetragen, welche für jede gestrichene Aussage darlegen, nach welcher Regel die Streichung stattgefunden hat. Diese Tabelle finden sich in Abschnitt A.7 des Anhangs für die erste Studie und in Abschnitt A.10 des Anhang für die zweite Studie.

Regel 1: Aussagen zur Hypothese Die Diskussion der eingangs aufgestellten Hypothese soll den Gesprächsanlass für das Interview liefern. So wird zu Beginn der Interviews oft darüber gesprochen, ob die Hypothese untermauert werden konnte oder ob die Daten etwas anderes besagen. Diese Gesprächsanteile enthalten aber keine Informationen zu Glaubwürdigkeitskriterien und werden daher nicht bei der weiteren Kodierung beachtet. Sie sind aber von Bedeutung, um herauszufinden, ob der Inter-

viewee nach dem Erhalt der Daten seine Hypothese verwirft oder beibehält.

Beschreibung im Codebuch:

Äußerungen, die sich mit der Entscheidung befassen, ob die eingangs aufgestellte Hypothese richtig oder falsch war, werden nicht kodiert.

Beispiel:

„Dass die relativ gut ist, aber ... ich finde die Werte schon alle relativ ähnlich und gleich bleibend.“

[Erste Studie, Interview 10, Z. 3]

Erläuterung: Im Kontext mit dem restlichen Interview wird deutlich, dass „die“ auf die eingangs aufgestellte Hypothese bezogen ist.

Regel 2: Aussagen ohne Inhalt Aussagen ohne Inhalt werden solche Aussagen genannt, deren Funktion eher der Aufrechterhaltung des Gesprächsablaufs dient, als in der Vermittlung von Informationen. Solche Aussagen wurden zum Teil schon bei der Transkription nicht erfasst, so zum Beispiel Aussagen die in die Sparte *Grounding* passen. Darüber hinaus wird ein Gespräch auch durch Nachfragen, Bejahungen und Verneinungen geprägt. Nachfragen durch die Interviewees transportieren oft keine Informationen bezüglich der Glaubwürdigkeitskriterien. Ja- und Nein-Einwortsätze dienen der Zustimmung oder Ablehnung von Aussagen des Gegenübers. Da aber streng nur kodiert wird, was der Interviewee äußert und dadurch an eigenen Konzepten widerspiegelt, wurde entschieden, dass die Zustimmung oder Ablehnung einer Aussage des Interviewers nicht ausreicht und für die verbale Darstellung eines Schülerinnen- oder Schülerkonzepts nicht repräsentativ ist. Aus dem gleichen Grund werden auch kurze Sätze, die Zustimmung oder Ablehnung von vorherigen Äußerungen des Interviewers signalisieren, nicht kodiert.

Beschreibung im Codebuch:

Weitere Äußerungen, die auf diese Art und Weise markiert werden, sind jene, welche offensichtlich zu kurz sind, um inhaltlich zur Analyse der Interviews beizutragen. Solche Äußerungen sind Einwortsätze („Ja“, „Nein“), Nachfragen („Wie meinen Sie das?“) oder sehr kurze Sätze, die nur die Zustimmung oder Ablehnung einer Aussage des Interviewers signalisieren („Ich glaube, das ist so.“, „Nein, das macht doch keinen Sinn.“).

Beispiel:

„Ich weiß nicht, wie kann man denn Daten verändern?“

[Erste Studie, Interview 18, Z. 36]

Regel 3: Aussage zum Ergebnis eine Glaubwürdigkeitsbewertung Neben vielen Aussagen, die sich mit den Kriterien beschäftigen, die zur Bewertung der Glaubwürdigkeit herangezogen werden, gibt es auch viele Aussagen, die besagen, wie das Ergebnis dieses Bewertungsprozesses aussieht. Solche Aussagen würden also darüber sprechen, ob etwas glaubwürdig ist oder nicht. Diese sind aber streng genommen nicht von Bedeutung für die Erhebung der zugrunde liegenden Kriterien.

Beschreibung im Codebuch:

Im Gegensatz zu den Kriterien für die Bewertung der Glaubwürdigkeit ist das Ergebnis dieser Bewertung für die vorliegende Untersuchung von untergeordneter Bedeutung. Daher werden Aussagen, welche das Ergebnis solch einer Bewertung der Glaubwürdigkeit enthalten, nicht kodiert.

Beispiel:

„Deswegen wären die Daten, glaube ich, nicht so glaubwürdig.“

[Zweite Studie, Interview 1, Z. 8]

Regel 4: Beschreibungen von Daten Da den Schülerinnen und Schülern Datensätze vorgelegt wurden, ist es nicht verwunderlich, dass diese Datensätze mitunter verbal beschrieben werden, um manche Fragen des Interviewers zu beantworten. In diesen Beschreibungen werden oft nur einzelne Messwerte hintereinander vorgelesen. Auch wurde manchmal mit den Worten „hier“ und „da“ o.ä. auf Unterschiede zwischen verschiedenen Messwerten oder Messreihen verwiesen. Wenn dann aber aus dem Interviewverlauf nicht mehr klar wird, welcher Messwert oder welche Messreihe gemeint ist, so ist die Aussage für die weitere Analyse nicht von Bedeutung.

Beschreibung im Codebuch:

Die reine Beschreibung von Daten enthält keine Aussage über Kriterien für die Bewertung von Glaubwürdigkeit. Dementsprechende Aussagen werden demnach nicht kodiert.

Beispiel:

„Die sind auch ... die sind so wie meine, eigentlich alle gleich.“

[Erste Studie, Interview 14, Z. 26]

Regel 5: Aussagen zur statistischen Verarbeitung der Daten Schritte zur statistischen Verarbeitung der Daten sind ebenfalls nicht Teil des zu kodierenden Textmaterials, da es sich hierbei fast ausschließlich um Maßnahmen handelt, die helfen, eine Aussage zur eingangs aufgestellten Hypothese zu treffen. Diese Aussagen treten in der Regel im Kontext mit Aussagen auf, die nach Regel 1 gestrichen werden. Um diese Identifikation dieser Aussagen zu vereinfachen, wurde diese Regel eingeführt.

Beschreibung im Codebuch:

Die Auswahl von kodierfähigen Aussagen schließt auch solche Aussagen aus, die sich mit Maßnahmen beschäftigen, welche Zusammenhänge der Daten sichtbar machen. Solche Aussagen beinhalten keine Kriterien für die Qualität oder die Glaubwürdigkeit der Daten. Sie beschreiben, was mit den Daten getan werden könnte, damit ein sonst verschleiertes Muster oder ein Zusammenhang in den Daten deutlich wird, wie in folgendem Beispiel.

Beispiel:

„Man könnte jetzt auch so den Durchschnitt errechnen und das dann vergleichen und dann kann man das besser entscheiden.“

[Erste Studie, Interview 17, Z. 21]

Erläuterung: In diesem Beispiel wird der Durchschnitt vorgeschlagen, um besser entscheiden zu können, dass die eingangs aufgestellte Hypothese bestätigt werden konnte. Dieses Beispiel zeigt die kontextuale Verbindung zwischen dieser Regel und Regel 1.

Regel 6: Aussagen zur Verbesserung des Experiments bezüglich der Hypothese Einige Schülerinnen und Schüler schlagen in den Interviews Maßnahmen vor, die das Experiment so verändern würden, dass die Entscheidung für oder gegen die eingangs

aufgestellte Hypothese einfacher wird. Diese Maßnahmen haben oft das Ziel die erwartete Änderung der abhängigen Variable zu verstärken oder Störeinflüsse zu minimieren, die diese Änderung maskieren. Auch diese Regel ist also kontextuell mit Regel 1 verbunden, wurde aber zur Verdeutlichung separat formuliert.

Beschreibung im Codebuch:

Ähnlich zur Regel 5 gibt es Aussagen, welche Maßnahmen zur Änderung des Experiments vorschlagen, um aussagekräftigere Daten für die Entscheidung für oder gegen die eingangs gestellte Hypothese zu erhalten.

Beispiel:

„Ich würde es mit größeren Masseunterschieden versuchen.“
[Erste Studie, Interview 5, Z. 20]

Regel 7: Erläuterung von vorher Gesagtem Da das Ziel der Kodierung der Vergleich von Häufigkeiten von Kodierungen ist, wurde diese Regel formuliert. Aus der Vorgabe, dass die größte Kodiereinheit ein Satz ist, entstand die Situation, dass längere Monologe von Schülerinnen und Schülern, die im Kern nur ein Kriterium zur Glaubwürdigkeitsbewertung behandeln, zu einer vielfachen Kodierung mit dem entsprechenden Code führen. Eine Beschreibung der Auswirkung der Sorgfalt des Autors auf die Glaubwürdigkeit beispielsweise würde im Falle einer redseeligen Schülerin oder eines redseeligen Schülers mit mehrfacher Kodierung gekennzeichnet. Man hätte dann eher die Tendenz dieses Schülers gemessen, gern und viel zu reden, statt einen Hinweis auf vorhandene Konzepte bezüglich der Glaubwürdigkeitsbewertung zu erhalten. Diese Regel folgt der Idee, einer systematischen Überabschätzung des tatsächlichen Messwerts „Häufigkeit von Kodierungen“ vorzubeugen.

Beschreibung im Codebuch:

Aussagen die vorher Gesagtes wieder aufgreifen und dieses erläutern, werden nicht kodiert. Für die Analyse der Interviews ist eher wichtig, ob etwas angesprochen wird. Der Kodierung wird durch eine Erläuterung in der Regel keine Information hinzugefügt. Sie kann eher im Rahmen der Kontextanalyse dazu führen, dass die Entscheidung zwischen zwei Codes

gefällt werden kann. Es besteht aber die Gefahr, die Häufigkeit einer Kodierung mit einem speziellen Subcode zu überschätzen, wenn dieser in mehreren aufeinander folgenden Sätzen erläutert wird.

Beispiel:

„Ich würde versuchen herauszufinden, was sich in den beiden Experimenten unterschieden hat.

Es muss ja irgendwelche Begebenheiten gegeben haben, die sich unterschieden haben.“

[Erste Studie, Interview 2, Z. 32f]

Erläuterung: Im Beispiel wurde die erste Zeile kodiert. Die Zweite wurde auf Basis von Regel 7 gestrichen.

Regel 8: Generelle Skepsis Selten trat das Phänomen auf, dass eine Schülerin oder ein Schüler eine Aussage damit begründete, dass sie oder er generell skeptisch eingestellt sind und daher alles und jeden ausnahmslos überprüfen müssten. Diese Aussagen waren dann in der Regel so allgemein, dass sie nicht sinnvoll in ein Grundgerüst von Kriterien für die Bewertung der Glaubwürdigkeit eingebaut werden konnten. Es wurde entschieden solche Äußerungen in der Kodierung nicht zu beachten.

Beschreibung im Codebuch:

Manche Schüler nennen als Begründung für die Bewertung der Glaubwürdigkeit, dass sie skeptische Menschen seien und im Allgemeinen nichts ungeprüft hinnähmen. Im Laufe der verschiedenen Ratings der ersten Studie sind die Rater zur Einschätzung gelangt, dass diese Aussage zu allgemein gehalten ist, um daraus ein Kriterium für die Bewertung der Glaubwürdigkeit zu extrahieren. Solche Aussagen werden daher nicht kodiert.

Beispiel:

„Ja, ich denke es gibt Leute, bei denen würde ich eher misstrauisch sein, als bei anderen, aber es gibt niemanden bei dem ich das einfach so hinnehmen würde.“

[Erste Studie, Interview 2, Z. 49]

Regel 9: Sonstiges Die umfangreichen Deutungsmöglichkeiten von Interviewaussagen führen dazu, dass es auch vereinzelt Aussagen gibt, die nicht der Beschreibung einer der vorigen Regeln entspricht. Sie können aber dennoch für die Auswertung durch Kodierung wertlos oder sogar hinderlich sein. In dem Fall, dass eine Aussage aus dem zu kodierenden Textmaterial gestrichen wurde, obwohl keine der anderen Regeln zur Anwendung kam, wird diese Streichung gesondert erläutert.

Beschreibung im Codebuch:

Natürlich treten bei einer vergleichbar geringen Anzahl an Interviews auch Aussagen auf, die nur bei einem Interviewee oder auch nur ein einziges Mal vorkommen. Werden diese Aussagen aussortiert, lassen sich aber unter keiner vorher genannten Regel einsortieren, so ist dieses Filtern dennoch möglich. Es muss dann jedoch eine Übersicht erstellt werden, die jede einzelne Begründung zu den Aussagen bereitstellt. So bleibt die Auswahl von zu kodierenden Textstellen nachvollziehbar, auch wenn nicht zu allen gestrichenen Aussagen allgemeingültige Regeln formuliert wurden.

Beispiel:

„Ja, wenn er die Zahlen nur so irgendwie hingeschrieben hat, dann sind meistens so kleine Muster zu erkennen. Wenn er zum Beispiel irgendein Faible für irgendeine Zahl hat.“

[Erste Studie, Interview 15, Z. 56f]

Erläuterung: Die Textstelle in diesem Beispiel wurde gestrichen, obwohl sie sich auf den ersten Blick für eine Kodierung mit dem Code *EvA/Redlichkeit des Autors* anbietet. Dafür spricht die Formulierung „wenn er die Zahlen nur so irgendwie hingeschrieben hat“. Sie transportiert das Konzept, dass bei einem Experiment nur diese Zahlen notiert werden dürfen, welche tatsächlich in einer Messung gewonnen wurden. Sie müssen durch das Experiment entstanden sein. Sie dürfen nicht ausgedacht sein. Allerdings spricht der Interviewee von „kleinen Mustern“ und einem „Faible“ für irgendeine Zahl. Nun war die Idee für den Code Redlichkeit, dass mit einer Absicht Zahlen aufgeschrieben werden. Meist ist diese Absicht, dass das Messergebnis am Ende zu einer bestimmten Aussage passen muss, auch wenn die reine Messung das nicht hergibt. Die Idee, dass jemand aus Vorliebe für eine bestimmte Zahl die Messwerte manipuliert, spiegelt dies nicht wider.

Regel 10: Unüberwindbare Ambiguitäten in einer Aussage Diese letzte Regel unterscheidet sich konzeptionell von den anderen Regeln, da sie entscheidet, wann eine Aussage aussortiert wird, obwohl sie sich durchaus mit Glaubwürdigkeitskriterien beschäftigt und somit einen Mehrwert für die Studie hätte. Leider ist gesprochene Sprache nur selten eindeutig. Aus verschiedenen Gründen können Aussagen ambig, also zweideutig sein (siehe Löbner (2015, S. 48ff) für eine ausführliche Betrachtung). Oft klären sich solche Ambiguitäten im Gespräch durch die Beachtung des Kontextes, in dem eine einzelne Aussage stattfindet oder durch eine Nachfrage des Gegenübers, falls diesem die Ambiguität im jeweiligen Moment auffällt. Leider ist dies aber nicht immer der Fall. So ergeben sich in einigen Interviews Aussagen, die im Nachhinein auch mit Hilfe des Kontextes nicht mehr eindeutig interpretiert werden können. Wenn eine Kodierung mit zwei verschiedenen Subcodes möglich erscheint und auch nach intensiver Diskussion keine Einigung auf die Kodierung mit einem dieser Subcodes möglich ist, so kann eine Aussage auf Grund nicht überwindbarer Ambiguitäten aus dem zu kodierenden Textmaterial gestrichen werden.

Beschreibung im Codebuch:

Einige Aussagen der Interviews weisen Ambiguitäten auf. Die Aussagen sind uneindeutig und müssen unter Zuhilfenahme des Kontextes genauer analysiert werden (vgl. Meibauer u. a. (2007, S. 166)). Lassen sich solche Ambiguitäten auch nach gründlicher Analyse nicht ausräumen, so wird die Aussage nicht kodiert.

Beispiel: „Weils immer Messunterschiede gibt.“

[Erste Studie, Interview 13, Z. 20]

Erläuterung: Das Wort „immer“ führt in dieser Aussage zur Ambiguität, da es zum einen bezüglich eines Datensatzes aus dem Experiment interpretiert werden kann. Zum Anderen kann es die Aussage als allgemeingültig und global klassifizieren. Es handelt sich demnach um eine lexikalische Ambiguität.

4.1.2.5. Strukturierung von Kodiereinheiten

Auch die Regelungen zur Strukturierung des Textmaterials unterlagen eine ständigen Revision. Mit Strukturierung ist das Festlegen der Kodiereinheiten gemeint. Eine Kodiereinheit ist die kleinste textliche Einheit, die für die Vergabe eines Codes geeignet ist. Diese Kodiereinheiten mussten für alle Rater gleich sein, um die Möglichkeit zu erhalten eine Beurteilerübereinstimmung zu bestimmen. Die Grundideen

waren, dass eine Kodiereinheit im größten Fall aus einem ganzen Satz bestehen kann, denn diese sind „die kleinsten unabhängigen Informationseinheiten (...), mit denen wir kommunizieren und sprachlich handeln.“ (ebd., S. 168). Sätze können aber über Aufzählungen und Nebensätze so strukturiert werden, dass innerhalb eines Satzes mehrere Glaubwürdigkeitskriterien behandelt werden. Daher wurde für die Strukturierung auch die Möglichkeit gegeben, solche Sätze in kleinere Kodiereinheiten zu zerlegen.

Regel 1: Aufzählungen „Aufzählungen sind Aneinanderreihungen gleichartiger und gleichwertiger Satzteile.“ (Eisenberg, Münzberg und Kunkel-Razum, 2007, S. 118) Solche Aufzählungen können mehrere Glaubwürdigkeitskriterien enthalten, die aber im Sinne des Codesystems unterschiedlichen Konzepten entsprechen. Demnach können Aufzählungen als Hinweis für eine Aufteilung in Kodiereinheiten genutzt werden.

Beschreibung im Codebuch:

In verschiedenen Fällen sind in Absprache mit den anderen Ratern Aufzählungen in ihre einzelnen Teile getrennt worden. In solchen Aufzählungen sind mehrere Kriterien innerhalb eines Satzes enthalten. Solche Aufzählungen sind in der Regel durch die Worte „und“ oder „oder“ markiert.

Beispiel:

„Je nachdem, wie der charakterlich ist und wenn er zum Beispiel eine genau Hypothese hat (...)“

[Erste Studie, Interview 15, Z. 36f]

Regel 2: Nebensätze Nebensätze beziehungsweise eingebettete Sätze sind Sätze, „[...] die in einer anderen Konsituente enthalten sind [...]“ (Meibauer u. a., 2007, S. 139). Eingebettete Sätze enthalten eigene Sinneinheiten, die andere Konzepte der Glaubwürdigkeitsbewertung enthalten können, als der Satz, in dem sie enthalten sind. Daher sind sie ähnlich den Aufzählungen sinnvolle sprachliche Strukturen, die als Kodiereinheiten festgelegt werden können. Nebensätze können oft an Hand ihrer einleitenden Worte (Subjunktionalsätze, w-Sätze, Relativsätze) oder an Hand einer infiniten Verbform (infinite Sätze) erkannt werden (ebd., S. 140f).

Beschreibung im Codebuch

Ein zweiter Grund für die Aufteilung eines Satzes ist, dass sich in Nebensätzen verschiedene Aussagen zu Kriterien der Glaubwürdigkeit finden lassen. Hinweise dafür wurden in einem iterativen Prozess mit einem zweiten Rater gefunden. Aussagen, welche durch die Rater mehrfach kodiert wurden, wobei öfters Doppelkodierungen vorgeschlagen wurden beziehungsweise die Kodierung nicht eindeutig gelang, wurden entlang ihrer Satzstruktur geteilt.

Beispiel:

„Ich weiß ja nicht, wie andere jetzt halten oder das abmessen, ob die das auch ein bisschen falsch machen (...)“

[Erste Studie, Interview 4, Z. 22f]

4.1.2.6. Gütekriterien

Die Gütekriterien der qualitativen Inhaltsanalyse sind weniger deutlich formuliert als die Gütekriterien der quantitativen Forschung. Natürlich werden auch hier die Ideen Reliabilität, Validität und Objektivität diskutiert, aber einen klaren Konsens gibt es nicht (Steinke, 2013). Wie oben bereits dargestellt, fühlt sich diese Arbeit verschiedenen Aspekten der Güte von qualitativer Arbeit verpflichtet, allen voran der intersubjektiven Nachvollziehbarkeit des Forschungsvorhabens. Um diese Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten wurden die Diskussionen der einzelnen Kodierungen des Interviewmaterials, Bemerkungen der Rater zur Kodierung sowie wichtige Ergebnisse der Diskussionen in Form von Memos festgehalten. Die Darstellung aller Versionen des gesamten Datenmaterials wäre sicherlich notwendig, um absolute Transparenz zu gewährleisten. Der Umfang des aufgenommenen Datenmaterials ist allerdings bereits beträchtlich. Dieses zusätzlich in verschiedenen Versionen abzubilden, sprengt den Rahmen dieser Arbeit. Daher wird in Abschnitt 4.1.2.7 exemplarisch dargestellt, wie sich ein Interviewabschnitt durch wiederholte Kodierung, Besprechung und Strukturierung verändert hat und welchen Einfluss dies auf die Gestaltung des Codesystems hatte.

Des Weiteren wurde die Analyse des Datenmaterials immer durch verschiedene Personen durchgeführt, sodass sicher gestellt werden konnte, dass die vorliegenden

Ergebnisse nicht durch eine Einzelperson und seine Vorstellungen in zu starkem Maß beeinflusst wurde (Investigator-Triangulation).

Es wird eine Beurteilerübereinstimmung bestimmt. Auf Basis der Kontingenztafeln aus dieser Berechnung können Systematiken in dissenten Kodierungen gefunden und besprochen werden. Dies soll helfen, die von Hammer und Berland (2014) geforderte Nachvollziehbarkeit gerade bei den Fälle zu schaffen, in denen nicht übereinstimmend kodiert wurde.

4.1.2.7. Beispiel: Entwicklung eines Interviewausschnitts

Im Folgenden wird ein kurzer Ausschnitt aus Interview 11 der ersten Studie in verschiedenen Versionen der Auswertung dargestellt. Die einzelnen Schritte der Auswertung und die Veränderungen zwischen den Versionen sollen nachvollziehbar erläutert werden, um dem Leser die Möglichkeit zu geben, das in dieser Arbeit angewandte Verfahren nachzuvollziehen. Dieses Beispiel wurde gewählt, da es in einem überschaubaren Abschnitt eines Interviews die Anwendung von Codes und deren Veränderung während des Prozesses, die Nutzung von Memos und Strukturierung von Kodiereinheiten zeigt. Streichungsregeln wurden in diesem Beispiel nur direkt nach der Transkription angewendet und werden daher nur am Anfang kurz beschrieben. Das Vorgehen sieht wie folgt aus. Zuerst wird der jeweilige Textabschnitt in tabellarischer Form dargestellt. Jede Kodiereinheit wird in einer eigenen Tabellenzeile mit Zeilennummer sowie zwei Ratings und etwaig vorhandenen Memos abgebildet. Die Spalte *Rating 1 bzw. Konsens* enthält entweder das Rating des ersten Raters oder das Rating beider Rater, wenn übereinstimmend geratet wurde. Wurde nicht übereinstimmend geratet, findet man das Rating von Rater 2 in der entsprechenden Spalte.

Erläuterung: Im Gegensatz zur der farblichen Markierung, wie sie in den Transkripten in MAXQDA und in den Codebüchern verwendet wurde, sind die unterschiedlichen Aussagen in den hier und im Anhang vorgestellten Transkripten wie folgt markiert:

- Aussagen des Interviewers sind grau.
- ~~Gestrichene Aussagen werden durchgestrichen dargestellt.~~
- Die zu kodierenden Aussagen der Schülerinnen und Schüler sind normal dargestellt.

Z.	Kodiereinheit	Rating 1 bzw. Konsens	Rating 2	Memos
5	I: Mit der Masse. Und woran machst du das fest?			
6	C: Naja, ich glaub, dass ist richtig, weil das ist ja jetzt ... die Stoppuhr kann ja das Ergebnis nicht fälschen.	Methodik		
7	Und das ist ja bei den allen hier so im Bereich von 7 Komma ... so halt in dem Dreh.	Methodik/- Streuung		
8	I: Ok, und das sind ja jetzt deine eigenen Daten. Was ist jetzt wenn du dir diese fremden Daten da anguckst?			
9	C: Die sind kleiner als meine.			
10	Ich denk das kann an so Messungenauigkeiten liegen, dass ich halt nicht so gut messen kann.	Methodik/- Fehler/- Fehlbarkeit des Menschen		
11	Also dass ich nicht so genau sehen kann, wo der höchste Punkt ist und dass ich dann noch reagieren muss, um die Stoppuhr auszumachen.	Methodik/- Fehler/- Fehlbarkeit des Menschen		
12	I: Ist für dich von Bedeutung, wer das da aufgezeichnet hat?			
13	C: Nein.			
14	I: Kannst du das erläutern? Oder ich frage mal anders: Ich sage dir jetzt diese Daten kommen von einem Mitschüler. Würde das die Daten mehr oder weniger glaubwürdig machen?			
15	C: Mitschüler von Ihnen?			
16	I: Von dir, also auch ein Neuntklässler aus einer Parallelklasse zum Beispiel.			
17	C: Also ne, weil ich denke mal der hatte dieselben Stoppuhren	Methodik	Unterscheidung von Autoren	Rater 2, 17.02.16 12:02: „Methodik“ wäre uU auch möglich, da zwei Aufbauten auf Gleichheit geprüft werden, allerdings geht es mE hier mehr um den Vergleich mit dem Mitschüler.“
18	und er hat auch dieselben Anweisungen dazu.			

Diese Version des Interviewabschnitts wurde nach der Transkription vorerst strukturiert und gefiltert. Das Ergebnis sind einzelne Kodiereinheiten, pro Textzeile eine Einheit. Das nicht zu kodierende Datenmaterial wurde eingefärbt. Grün sind die Aussa-

gen des Interviewers markiert. Grau sind Aussagen markiert, die auf Grund der Streichungsregeln nicht für die Kodierung geeignet sind. Im vorliegenden Fall wurden die Zeilen 9, 13 und 15 gestrichen. Zeile 9 wurde auf Grund der *Regel 4: Beschreibung von Daten* gestrichen. Die Regel wurde angewandt, da aus der Aussage kein Kriterium zur Glaubwürdigkeit erkennbar wurde. Es bleibt bei einer Beschreibung der vorgelegten Daten. Im Nachhinein betrachtet kann dieses Vorgehen aber auch kritisiert werden, denn in dieser Aussage steckt auch der Vergleich der eigenen Daten mit den vorgelegten Daten. Im Weiteren wird auch deutlich, dass die dabei festgestellten Unterschiede durchaus eine Rolle für die Glaubwürdigkeitsbewertung spielen könnten. Somit wird an diesem Beispiel eine Schwäche des Verfahrens deutlich. Durch die Streichung von Textstellen werden diese auch weniger beachtet. In der Regel war die Anwendung der Streichungsregeln bei den Kodierungsdurchläufen darauf beschränkt, noch im Textmaterial vorhandene Stellen zu streichen. Bereits gestrichene Textstellen wurden nicht darauf untersucht, ob ihre Streichung zu einem späteren Zeitpunkt auf Grund von Änderungen am Codesystem oder den Streichungsregeln rückgängig gemacht werden sollten.

Die Streichung von Zeile 13 geht auf *Regel 2: Aussagen ohne Inhalt* zurück. Von dieser Regel betroffen sind auch Einwortsätze, wie in diesem Fall. Die Verneinung einer Aussage des Interviewers transportiert keinen Inhalt durch den Probanden, sondern ist nur eine Wertung des Probanden von vorher Gesagtem. Diese Aussage eignet sich daher nicht für die Kodierung.

Zeile 15 wurde ebenfalls mit Bezug auf *Regel 2: Aussagen ohne Inhalt* gestrichen. Das liegt daran, dass Nachfragen der Probanden in der Regel keinen Inhalt in Bezug auf die Glaubwürdigkeitsbewertung enthalten. Sie sind vielmehr eine Einforderung von Inhalten durch den Interviewer.

Die Kodierungen dieser Version basieren noch auf einer ersten Version des Codesystems, welches eine dreistufige Hierarchie mit Codes, Subcodes und Subsubcodes enthält. Die Codes entsprechen dabei nicht den als Ergebnis dieses Kapitels präsentierten Codes, sondern orientieren sich noch an den in Abbildung 2.4 aufgeführten Kategorien der Glaubwürdigkeitsbewertung. Bei den Subcodes sind jedoch bereits solche erkennbar, die auch im finalen Codesystem der ersten Studie noch enthalten sind. Das bedeutet, dass eine wichtige Änderung zwischen den ersten Kodierungen der Interviews bis zu den letzten Kodierungen die Strukturierung des Codesystems ist. Offenbar war die Einteilung der Subcodes in die Codestrukturierung, die aus der Theorie entwickelt wurde, nicht adäquat.

Durch die Beschreibung der einzelnen Kodierungen dieses Beispiels wird deutlich, dass dieser Prozess alles andere als trivial ist. Manche Textstellen lassen sich als Prototypen für bestimmte Codes sehr einfach einem bestimmten Code oder Subcode zuweisen. Andere Textstellen sind nur in Kombination mit anderen Aussagen desselben Interviews deutbar. Die Deutung anderer Aussagen bedarf wiederum Hintergrundwissen über die Experimentumgebung. Ein Beispiel für eine Kodierung, die Interpretationsspielraum zulässt ist die Kodierungen der Zeilen 10 und 11. Beide wurden mit dem Subsubcode *Methodik/Fehler/Fehlbarkeit des Menschen* kodiert. Betrachtet man Zeile 10 isoliert, dann enthält diese Aussage eine Existenzaussage über Messungenauigkeiten und eine Begründung für das Auftreten dieser Messungenauigkeiten. Aus einem physikdidaktischen Standpunkt sind Messungenauigkeiten aber nicht gleichzusetzen mit Fehler. Auch wird in der Aussage nicht gesagt, dass der Grund für die Messungenauigkeit in der Fehlbarkeit des Menschen begründet ist. Nun wird für die Kodierung der Aussagen in dieser Studie aber auch der Kontext herangezogen. In Zeile 11 ist die Sprache davon, dass die Probandin zum Einen nicht erkennen kann, wo der höchste Punkt ist. Damit ist die maximale Auslenkung des Massestücks am Fadenpendel gemeint. Zum Anderen wird angebracht, dass dann noch die Stoppuhr gestoppt werden muss. Dabei wird Bezug darauf genommen, dass eine Reaktion erfolgen muss. Die Formulierung „[...] dass ich dann noch reagieren muss [...]“ lässt eine Abfolge der Handlungen ableiten. Zuerst muss der höchste Punkt erkannt, dann die Stoppuhr angehalten werden. Dass dieses Erkennen und das Stoppen Handlungen sind, die vom Probanden ausgeführt werden müssen, ließ den Bezug zur Person erkennen. Dieser ist nur bedingt in der Lage beide Handlungen genau auszuführen. Dadurch entstehen die in Z. 10 angesprochenen Messungenauigkeiten. So ist die Kodierung dieser beiden Zeilen zu erklären.

Zeile 17 wurde in diesem Beispiel nicht übereinstimmend kodiert. Ein Rater wählte den Code *Methodik* der andere Rater wählte *Eigenschaften von Autoren*. Der Dissens stammt daher, dass in diesem Beispiel die genutzte Stoppuhr zweier verschiedener Experimentatoren verglichen werden. Nun ist für jeden Rater die Frage zu beantworten, ob die Kodierung eher den Vergleich zwischen den Personen abbilden soll. Oder ob dies eher für die Verwendung derselben Stoppuhr gelten soll. Das Memo, welches von Rater 2 zu dieser Aussage verfasst wurde, lässt nachvollziehen, dass dieser Dissens dem Rater durchaus bewusst war.

Z.	Kodiereinheit	Rating 1 bzw. Konsens	Rating 2	Memos
5	I: Mit der Masse. Und woran machst du das fest?			
6	C: Naja, ich glaub, dass ist richtig, weil das ist ja jetzt ... die Stoppuhr kann ja das Ergebnis nicht fälschen.	EdE		
7	Und das ist ja bei den allen hier so im Bereich von 7 Komma ... so halt in dem Dreh.	EdD/Streuung		
8	I: Ok, und das sind ja jetzt deine eigenen Daten. Was ist jetzt wenn du dir diese fremden Daten da anguckst?			
9	C: Die sind kleiner als meine.			
10	Ich denk das kann an so Messungenauigkeiten liegen, dass ich halt nicht so gut messen kann.	EdE/Fehler/-Fehlbarkeit des Menschen		
11	Also dass ich nicht so genau sehen kann, wo der höchste Punkt ist und dass ich dann noch reagieren muss, um die Stoppuhr auszumachen.	EdE/Fehler/-Fehlbarkeit des Menschen		
12	I: Ist für dich von Bedeutung, wer das da aufgezeichnet hat?			
13	C: Nein.			
14	I: Kannst du das erläutern? Oder ich frage mal anders: Ich sage dir jetzt diese Daten kommen von einem Mitschüler. Würde das die Daten mehr oder weniger glaubwürdig machen?			
15	C: Mitschüler von Ihnen?			
16	I: Von dir, also auch ein Neuntklässler aus einer Parallelklasse zum Beispiel.			
17	C: Also ne, weil ich denke mal der hatte dieselben Stoppuhren und er hat auch dieselben Anweisungen dazu.	EdE		

Im Vergleich zur vorangegangenen Version dieses Interviewausschnittes sind hier insbesondere Änderungen am Codesystem zu erwähnen. Zwischen den beiden Kodierungen wurden Codebezeichnungen verändert und Subcodes anders auf die Codes verteilt. Dazu zuerst einige Begriffserklärungen: Auf Grund des Platzes in den Tabellen wurden die Codenamen *Eigenschaften des Experiments* durch *EdE* und *Eigenschaften der Daten* durch *EdD* abgekürzt. Der bereits vorhandene Code *Eigenschaften von Autoren* wird in den Tabellen durch *EvA* abgekürzt. Wie man sieht ist Zeile 7 immer noch mit dem Subcode *Streuung* kodiert worden. Dieser gehört nun aber zum Code *Eigenschaften der Daten*. Zeilen 10 und 11 sind bis auf die Umbenennung des Codes *Methodik* unverändert. Die Kodierung von Z. 17 wurde geändert und die Rater konnten sich auf die Verwendung des Codes *Eigenschaften des Experiments* einigen. Der Dissens aus der vorigen Kodierung konnte demnach hier geklärt werden.

Eine Änderung betrifft das Zusammenlegen der Zeilen 17 und 18 aus der vorangegangenen Version des Interviewabschnitts. Diese nachträglich Aufhebung einer Trennung von Kodiereinheiten trat öfter auf. Bei der ersten Strukturierung der Interviews wurden Sätze zum Teil in zwei Kodiereinheiten aufgetrennt, wenn sich grammatikalische Hinweise dafür ergaben, dass in dem Satz zwei voneinander trennbare Sinneinheiten stehen. In diesem Fall handelt es sich um zwei Teilsätze, die mit einem „und“

verbunden sind. Mit dem Hintergedanken, dass Kodierungen zu einem späteren Zeitpunkt auch quantitativ ausgewertet werden sollten, war das Ziel verbunden, die Zahlen der Verwendung von Codes nicht künstlich aufzublasen, indem das Datenmaterial in möglichst kleine Kodiereinheiten zerstückelt wird. Da die größte Kodiereinheit ein Satz ist und da sich beide Teile dieses Satzes offenbar mit demselben Code kodieren ließen, wurde entschieden die Trennung des Satzes in zwei Kodiereinheiten wieder aufzuheben.

Z.	Kodiereinheit	Rating 1 bzw. Konsens	Rating 2	Memos
5	I: Mit der Masse. Und woran machst du das fest?			
6	C: Naja, ich glaub, dass ist richtig, weil das ist ja jetzt ... die Stoppuhr kann ja das Ergebnis nicht fälschen.	EdE/-	Versuchsaufbau	
7	Und das ist ja bei den allen hier so im Bereich von 7 Komma ... so halt in dem Dreh.	EdD/Streuung		
8	I: Ok, und das sind ja jetzt deine eigenen Daten. Was ist jetzt wenn du dir diese fremden Daten da anguckst?			
9	C: Die sind kleiner als meine.			
10	Ich denk das kann an so Messungenauigkeiten liegen, dass ich halt nicht so gut messen kann.	EvA	EdE/Fehler	
11	Also dass ich nicht so genau sehen kann, wo der höchste Punkt ist und dass ich dann noch reagieren muss, um die Stoppuhr auszumachen.	EvA	EdE/Fehler/- Fehlbarkeit des Menschen	Rater 1, 23.03.16 15:19: hier kann ich mich auch auf „Fehlbarkeit des Menschen“ einlassen. Man kann die Aussage als EdE interpretieren. In dem Sinne dass der Aufbau das garnicht zugelassen hat, dass man das richtig sieht, wann der höchste Punkt erreicht ist.
12	I: Ist für dich von Bedeutung, wer das da aufgezeichnet hat?			
13	C: Nein.			
14	I: Kannst du das erläutern? Oder ich frage mal anders: Ich sage dir jetzt diese Daten kommen von einem Mitschüler. Würde das die Daten mehr oder weniger glaubwürdig machen?			
15	C: Mitschüler von Ihnen?			
16	I: Von dir, also auch ein Neuntklässler aus einer Parallelklasse zum Beispiel.			
17	C: Also ne, weil ich denke mal der hatte dieselben Stoppuhren und er hat auch dieselben Anweisungen dazu.	EdE/- Durchführung	EdE/- Versuchsaufbau	Rater 1, 15.03.16 11:15: Bei neuem Kategoriensystem ein Kandidat für die Trennung beim „und“

Die folgende Version des Interviewabschnitts zeichnet sich durch zahlreiche Änderungen an den Kodierungen aus. Zeile 6 wurde nun mit dem konkreteren Subcode *Eigenschaften des Experiments/Versuchsaufbau* kodiert. Der Hintergrund dafür ist der Bezug der Aussage zur Stoppuhr, also dem Messinstrument. Generell war das Ziel der Kodierungen möglichst spezifische Codes zu verwenden, also wenn möglich Subcodes zu benutzen und nicht Codes. Da in der Aussage vermutet wird, dass die Stoppuhr als Gerät keine falschen Werte angibt, wurde also der Bezug zum Gerät als Hinweis genutzt. Doch auch diese Aussage illustriert, wie schwierig die Kodierung von Aussagen der Probanden ist. In der Aussage scheint sich auch ein Konzept der Objektivität von technischen Messgeräten anzudeuten. In solchen Fällen wurde entschieden, dass diejenige Kodierung, die ein geringeres Maß an Interpretation erfordert,

vorzuziehen ist, um die Nachvollziehbarkeit der Kodierungen zu gewährleisten. Der Bezug zur Stoppuhr ist einfacher zu begründen als die Interpretation zur Objektivität der Stoppuhr.

In den Zeilen 10 und 11 deutet sich ein Konflikt in den Kodierungen an, der in Folge dieser Kodierung durch eine Umstrukturierung des Codesystems gelöst werden konnte. Der Subcode *Eigenschaften des Experiments/Fehler/Fehlbarkeit des Menschen* kann in der hier genutzten Version des Codesystems auf zweierlei Arten Aussagen umfassen. Er enthält das Konzept des Menschen als unvollkommenes Teil des Messsystems, welcher Ungenauigkeiten in die Messung einführt. Er enthält aber auch das Konzept, dass das Experiment so gestaltet sein kann, dass diese Unvollkommenheit des Menschen weniger Einfluss auf die Messung hat. Erstere Deutung bezieht sich auf den Autor, zweite auf das Experiment. Der Subcode ist jedoch dem Code *Eigenschaften des Experiments* untergeordnet, bildet also die erste Deutung nicht adäquat ab. Das spiegelt sich auch in den abweichenden Kodierungen durch die Rater wider. Auch das Memo von Rater 1 thematisiert diesen Konflikt. Den Subcode *Fehlbarkeit des Menschen* möchte dieser nur dann anwenden, wenn er eine Begründung findet, wie sich die Aussage in Zeile 11 auch mit dem Code *Eigenschaften des Experiments* vereinbaren lässt. Die Lösung beinhaltet aber eine bewusste Umdeutung der Aussage, die offenbar nicht der ersten Deutung des Autors entspricht.

Zeile 17, welche in der vorigen Version durch Zusammenführung zweier Kodiereinheiten entstanden ist, scheint in dieser Version des Interviewabschnitts wieder zu Dissens zwischen den Ratern zu führen. Grund dafür ist, dass in der hier genutzten Version des Codesystems die Subcodes *Eigenschaften des Experiments/Versuchsaufbau* und *Eigenschaften des Experiments/Durchführung* zur Verfügung stehen. Sieht man sich den Satz genau an, dann kann der erste Teil des Satzes vor dem „und“ als Bezug zu Experimentiergerät und der zweite Teil als Bezug zur Experimentieranweisung gedeutet werden. Demnach wären für diese Kodiereinheit die Kodierungen sowohl mit *Versuchsaufbau* als auch mit *Durchführung* denkbar. In diesem Sinne ist das Memo zu Zeile 17 zu lesen. Es steht die Frage im Raum, ob die Zusammenführung des Satzes wieder rückgängig gemacht wird. Ansonsten wäre eine eindeutige, disjunkte Kodierung von Zeile 17 nicht möglich.

Z.	Kodiereinheit	Rating 1 bzw. Konsens	Rating 2	Memos
5	I: Mit der Masse. Und woran machst du das fest?			
6	C: Naja, ich glaub, dass ist richtig, weil das ist ja jetzt ... die Stoppuhr kann ja das Ergebnis nicht fälschen.	EdE/-		
7	Und das ist ja bei den allen hier so im Bereich von 7 Komma ... so halt in dem Dreh.	Versuchsaufbau		
8	I: Ok, und das sind ja jetzt deine eigenen Daten. Was ist jetzt wenn du dir diese fremden Daten da anguckst?	EdD/Streuung		
9	C: Die sind kleiner als meine.			
10	Ich denk das kann an so Messungenauigkeiten liegen, dass ich halt nicht so gut messen kann.	EdE/-		Rater 1, 01.04.16
		Menschentoleranz		11:46: im Lichte der nachfolgenden Äußerung: EdE/Menschentoleranz
11	Also dass ich nicht so genau sehen kann, wo der höchste Punkt ist und dass ich dann noch reagieren muss, um die Stoppuhr auszumachen.	EvA		
12	I: Ist für dich von Bedeutung, wer das da aufgezeichnet hat?			
13	C: Nein.			
14	I: Kannst du das erläutern? Oder ich frage mal anders: Ich sage dir jetzt diese Daten kommen von einem Mitschüler. Würde das die Daten mehr oder weniger glaubwürdig machen?			
15	C: Mitschüler von Ihnen?			
16	I: Von dir, also auch ein Neuntklässler aus einer Parallelklasse zum Beispiel.			
17	C: Also ne, weil ich denke mal der hatte dieselben Stoppuhren	EdE/-		
18	und er hat auch dieselben Anweisungen dazu.	Versuchsaufbau		
		EdE/-		
		Durchführung		

Diese Version des Interviewabschnitts nähert sich bereits einer Einigung der Rater hinsichtlich der Strukturierung des Interviewmaterials und der Anwendung des Codesystems auf diese Aussagen.

Zeilen 6 und 7 bleiben unverändert. Die hier genutzten Codes scheinen bei den Ratern übereinstimmend anwendbar zu sein.

In Zeile 10 wurde eine Änderung des Codesystems genutzt und damit das Problem mit der Ambiguität des Subcodes *Fehlbarkeit des Menschen* gelöst. Die Lösung besteht darin den Subcode *Fehlbarkeit des Menschen* als das zu führen, was seine Bezeichnung suggeriert: eine *Eigenschaft von Autoren*. Die Eigenschaft eines Experiments, so gestaltet zu sein, dass die Unzulänglichkeiten des Menschen die Messergebnisse nicht negativ beeinflusst, wird mit dem Subcode *Eigenschaften des Experiments/Menschentoleranz* abgebildet. Dieser Subcode wurde dann auch für die Kodierung von Zeile 10 angewandt. Diese Kodierung erklärt sich laut Memo mit Aussagen, die im späteren Verlauf des Interviews zu finden sind. Dies bezieht sich auf die Zeilen 17 und 18, welche zwei Eigenschaften des Experiments ansprechen: die *Durchführung* und den *Versuchsaufbau*. Auch diese Kodierung ist diskutabel, denn in Zeile 11 wurde die Kodierung

mit dem Code *Eigenschaften von Autoren* gewählt. Beide dort angesprochenen Punkte könnten sowohl auf die Fehlbarkeit des Menschen als auch auf das Design des Experiments zurückgeführt werden. Es wurde entschieden, dass die Verwendung des Wortes „reagieren“ den Ausschlag gibt, diese Aussage als auf den Menschen bezogen zu interpretieren. Da nicht deutlich thematisiert wird, dass die Messungenauigkeiten auf einen Fehler des Menschen zurückzuführen sind, bleibt es bei einer Kodierung mit dem Code *Eigenschaften von Autoren*, statt den Subcode *Fehlbarkeit des Menschen* zu verwenden.

Z.	Kodiereinheit	Rater 1 bzw. Konsens	Rater 2	Memos
5	I: Mit der Masse. Und woran machst du das fest?			
6	C: Naja, ich glaub, dass ist richtig, weil das ist ja jetzt ... die Stoppuhr kann ja das Ergebnis nicht fälschen.	EdE/-		Versuchsaufbau
7	Und das ist ja bei den allen hier so im Bereich von 7 Komma ... so halt in dem Dreh.	EdD/Streuung		
8	I: Ok, und das sind ja jetzt deine eigenen Daten. Was ist jetzt wenn du dir diese fremden Daten da anguckst?			
9	C: Die sind kleiner als meine.			
10	Ich denk das kann an so Messungenauigkeiten liegen, dass ich halt nicht so gut messen kann.	EdE/-		Menschentoleranz
11	Also dass ich nicht so genau sehen kann, wo der höchste Punkt ist und dass ich dann noch reagieren muss, um die Stoppuhr auszumachen.	EvA		
12	I: Ist für dich von Bedeutung, wer das da aufgezeichnet hat?			
13	C: Nein.			
14	I: Kannst du das erläutern? Oder ich frage mal anders: Ich sage dir jetzt diese Daten kommen von einem Mitschüler. Würde das die Daten mehr oder weniger glaubwürdig machen?			
15	C: Mitschüler von Ihnen?			
16	I: Von dir, also auch ein Neuntklässler aus einer Parallelklasse zum Beispiel.			
17	C: Also ne, weil ich denke mal der hatte dieselben Stoppuhren	EdE/-		Versuchsaufbau
18	und er hat auch dieselben Anweisungen dazu.	EdE/-		Durchführung

Die finale Version der Kodierung des vorgestellten Interviewabschnittes weist keine weiteren Unterschiede zur vorigen Version der Kodierung auf. Das bedeutet, dass beide Rater nach den verschiedenen Kodierungsdurchgängen zumindest für diesen Interviewabschnitt zu demselben Ergebnis gekommen sind. Das war zwar nicht durchgängig der Fall, was mit Hilfe der Beurteilerübereinstimmung zu sehen ist. Jedoch wurde eine deutliche Verbesserung der Verwendung spezifischer Codes und Subcodes über die Zeit sowie mit der Verfeinerung des Codesystems erreicht.

4.1.2.8. Beurteilerübereinstimmung: Cohens- κ

Der von Cohen (1960) vorgeschlagene κ -Wert für die Übereinstimmung zweier Rater bei der Zuordnung von Datenmaterial (Elementen der Interviews) zu nominalen Kategorien ist ein Maß, welches die beobachtete Übereinstimmung um die zufällige Übereinstimmung korrigiert. Diese Beurteilerübereinstimmung ist ein Gütekriterium für die intersubjektive Anwendbarkeit des Kategoriensystems, welches genutzt wird, um Aussagen über die in dem Datenmaterial enthaltenen Bedeutungen zu tätigen. Eine der Forderungen ist, dass verschiedene Personen in der Lage sind, die Interpretation des Datenmaterials in ähnlicher Weise durchzuführen und dabei zu gleichen oder ähnlichen Ergebnissen zu kommen. Dahinter steckt der Gedanke, dass dies ein Hinweis dafür ist, dass diese Form der Messung reliabel ist. Wenn klar ist, dass verschiedene Rater zu den gleichen Ergebnissen kommen, dann kann man sich darauf verlassen, dass die Messmethode unabhängig vom Rater zu einem zufrieden stellenden Ergebnis führt (Wirtz und Caspar, 2002, S. 15).

Neben Cohens κ wurde auch die gewichtete Variante von κ in dieser Arbeit verwendet. Sie wird einfach mit κ_w bezeichnet. Dahinter steht der Gedanke, dass sich eine abweichende Kodierung verschieden stark auf die Beurteilerübereinstimmung auswirkt, je nachdem welche Kombination von nicht übereinstimmenden Codes vorgefunden wird. Ohne die Ergebnisse der Arbeit bereits zu erläutern, soll dies an einem den Ergebnissen nachempfundenen Beispiel erläutert werden. Man stelle sich vor, dass das Kategoriensystem, welches im Datenmaterial gefunden wurde, verschiedene hierarchische Ebenen hat. Wir nennen diese Ebenen Codes und Subcodes, wobei die Subcodes den Codes untergeordnet werden. Beispielsweise könnten wir die folgende Struktur im Kategoriensystem vorfinden.

- Code A
 - Subcode A1
 - Subcode A2
- Code B
 - Subcode B1
 - Subcode B2

Sei eine Aussage eines Interviews von einem Rater 1 mit dem Subcode A1 und von Rater 2 mit dem Subcode A2 kodiert. In diesem Fall wurde nicht übereinstimmend geratet, beide Rater sind sich aber einig darüber, dass die Aussage im Kern dem Code

	A1	A2	B1	B2
A1	0	1	2	2
A2	1	0	2	2
B1	2	2	0	1
B2	2	2	1	0

Tabelle 4.1: Beispiel einer Gewichtungsmatrix für ein hierarchisiertes Kategoriensystem. Nutzen zwei Rater Subcodes aus verschiedenen Codes (z.B. A1 und B2), so wird diese Nicht-Übereinstimmung stärker gewichtet, als wären zwei unterschiedliche Subcodes desselben Codes genutzt worden (z.B. A1 und A2).

A unterzuordnen ist. Sei dagegen die Wahl von Rater 2 auf B1 gefallen, einem Subcode des Codes B. Dann besteht zwischen den Ratern ein deutlicherer Dissens in der Deutung der Aussage. Demnach sollte dies zu einer kleineren Beurteilerübereinstimmung führen. Um dies zu verwirklichen, wird eine Gewichtungsmatrix genutzt, die für jede Subcode-Subcode-Kombination einen Wert zur Gewichtung in der Berechnung von Cohens κ definiert. Nun ist die Wahl dieser Gewichte normativ. Oft werden die Gewichte in Abhängigkeit ihrer Lage zur Diagonalen der Gewichtungsmatrix vergrößert. Manche Autoren empfehlen die Gewichte quadratisch mit der Abweichung von der Diagonalen ansteigen zu lassen (Cohen, 1968; Wirtz und Caspar, 2002, S. 78ff). Diese Form der Gewichtungsmatrix ist allerdings nur für solche Kategoriensysteme geeignet, deren Kategorien eine ordinalen Skalenstruktur aufweisen. Dann entspricht die Lage einer Kategorienkombination in der Matrix der Größe der Differenz zwischen den Kategorien in Hinsicht auf ihre Skala. Ein Beispiel dafür wäre eine Ratingsskala mit der die Zufriedenheit mit einem Kundengespräch bewertet wird. Diese könnte von 1 bis 5 aufgespannt sein, wobei 1 für absolute Zufriedenheit und 5 für absolute Unzufriedenheit steht. Bewerten zwei Personen ein Gespräch mit 1 und 5, dann ist diese fehlende Übereinstimmung schwerer gewichtet, als eine fehlende Übereinstimmung, bei der die Werte 4 und 5 vergeben wurden. Im vorliegenden Fall ist diese Art der Gewichtung ungeeignet. Eine Gewichtungsmatrix, welche die Struktur des Kategoriensystems, wie es oben beispielhaft dargestellt ist, widerspiegelt, müsste unterscheiden, ob zwei Rater zur Kodierung einer Aussage zwei Subcodes nutzten, die denselben oder unterschiedlichen Codes untergeordnet sind. Eine solche Matrix für das Beispielkategoriensystem ist in Tabelle 4.1 dargestellt. Die Berechnung von κ und κ_w erfolgte mit R.

Zur Beurteilung der Güte der κ -Werte gibt es unterschiedliche Ansichten. Eine Auflistung verschiedener Interpretationsmöglichkeiten von κ -Werten bieten Wirtz und Caspar (2002). Dort werden einige Charakteristiken der Berechnung von κ erläutert,

die auch für die vorliegende Untersuchung von Bedeutung sind. So liefert κ nach Asendorpf und Wallbott (1979) für eine Kontingenztafel mit vielen leeren Einträgen eine zu niedrige Schätzung für die Übereinstimmung. Dies ist für die Untersuchung der Übereinstimmung auf Ebene der Subcodes gegeben.

Ein weiterer, ausführlicherer Ansatz geht auf Gwet (2012) zurück. Demnach werden die jeweiligen Versuchsbedingungen Anzahl der beurteilten Aussagen (n), Anzahl der Rater (r) und Anzahl der Kategorien (c) genutzt um kritische κ -Werte zu ermitteln, welche noch mit einer Wahrscheinlichkeit von $p = .05$ rein zufällig auftreten könnten. Der entsprechende kritische Wert wird vom ermittelten κ abgezogen. Diese Differenz wird mit Hilfe einer gängigen Einteilung in Gütegrade bewertet. Solch eine Einteilung ist zum Beispiel jene nach Landis und Koch (1977). Diese kritischen Werte wurden von Gwet (2012) im Monte-Carlo-Verfahren bestimmt und veröffentlicht (ebd., Tabelle 6.12 auf S. 141). Sie sind in Tabelle 4.4 zu finden. Leider wurden die Werte nur für ein c von höchstens 6 berechnet. Auf Subcode-Ebene war der Umfang in der Untersuchung mit 27 aber deutlich größer. Wie den Ergebnissen von Gwet (ebd.) zu entnehmen ist, nimmt der kritische Wert für steigende c aber ab. Demnach wird auf Subcode-Ebene auf die Werte für $c = 6$ zurückgegriffen, da diese Werte immer eine Abschätzung des kritischen Wertes nach oben darstellen. Die eigentliche, relevante Differenz aus κ -Wert und kritischem Wert wird demnach kleiner. Die hier präsentierten, finalen κ -Werte sind also konservativer angegeben, als sie tatsächlich sind. Allerdings war es im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich die kritischen κ -Werte nach dem Verfahren von Gwet (ebd.) für größerer Werte von c zu berechnen.

4.2. Studiendesign

Das Studiendesign setzt sich aus verschiedenen Teilen zusammen. Dazu gehören: das Experiment zur Datenerhebung durch die Probanden inklusive der Experimentieranleitung, der verwendeten Materialien, die Zahl der Probanden, die Auswahl der Probanden, die Interviewführung mit Interviewleitfaden und technischer Umsetzung sowie die Auswertung der Interviews. Die Entscheidungen, welche hinter den verschiedenen Teilen der Gestaltung der Studie stehen, sollen im Folgenden an jedem Punkt gesondert diskutiert werden. Einige dieser Entscheidungen sind aus den Forschungsfragen abzuleiten, wie es in früheren Abschnitten bereits angesprochen wurde. Dazu gehört beispielsweise die Nutzung des qualitativen Interviews für die Datenerhebung in Abschnitt 4.1.1. Daneben sind aber auch pragmatische Gründe anzuführen. Die Stu-

die hatte verschiedene Rahmenbedingungen zu erfüllen, die durch rechtliche Bedingungen und die Schulen oder durch verfügbare Materialien und Technik vorgegeben waren.

4.2.1. Experiment

Für diese Studie wurde die Bestimmung der Periodendauer eines Fadenpendels in Abhängigkeit von der schwingenden Masse gewählt. Dieses Experiment hat sich in früheren Untersuchungen bewährt, da es mit einer hohen Wahrscheinlichkeit bei Schülerinnen und Schülern als anomal wahrgenommene Daten erzeugt (Ludwig und Priemer, 2013; Kanari und Millar, 2004). Durch den Widerspruch zwischen den Daten und den Erwartungen der Schülerinnen und Schüler soll ein Gesprächsanlass für die Interviews geschaffen werden. Der Aufbau des Fadenpendels wurde einer Untersuchung von Ludwig und Priemer (2014) übernommen. Der Aufbau ist in Abb. 4.2 zu sehen. Die Zeitmessung erfolgte mit einer digitalen Stoppuhr. Die Auslenkung des Pendels konnte mit Hilfe einer Skala hinter dem Aufhängepunkt des Fadens eingestellt werden. Die Schülerinnen und Schüler erhielten eine ausführliche Anleitung zum Versuch, um das Auftreten von Fehlern bei der Messung zu minimieren (siehe dazu die Versuchsanleitung im Anhang A.1.1).

Nach Rieh und Hilligoss (2008, S. 50) ist der interne Prozess der Glaubwürdigkeitsbewertung nicht direkt beobachtbar, wohl aber die Ergebnisse dieses Prozesses. Solch ein Ergebnis ist die Entscheidung für oder gegen eine eingangs aufgestellte Hypothese. Diese Entscheidung sollen die Probanden dieser Untersuchung auf Basis von verschiedenen Datensätzen fällen. Dafür werden den Probanden drei verschiedene Hypothesen vorgestellt, von denen sie eine vor dem Experiment wählen sollen. Diese Auswahl soll ihre Erwartung an den Ausgang des Experiments widerspiegeln. Die Hypothesen werden vorgegeben, da Schülerinnen und Schüler in anderen Untersuchungen Probleme damit hatten, Hypothesen aufzustellen, die keinen Zusammenhang zwischen zwei Messgrößen prognostizieren (Kanari und Millar, 2004). Des Weiteren hat Klahr (2002) herausgefunden, dass die Suche im Hypothesenraum einen Einfluss auf das Experimentierverhalten hat. Beispielsweise können nur solche Probanden Experimentierstrategien verfolgen, die zwischen zwei Hypothesen entscheiden, wenn bei der Suche im Hypothesenraum auch zwei voneinander unterscheidbare Hypothesen gefunden wurden. Solche Effekte sollten hier ausgeschlossen werden, da die Schülerinnen und Schüler möglichst ähnliche Ergebnisse und damit Experimentierstrategien verfolgen sollten.

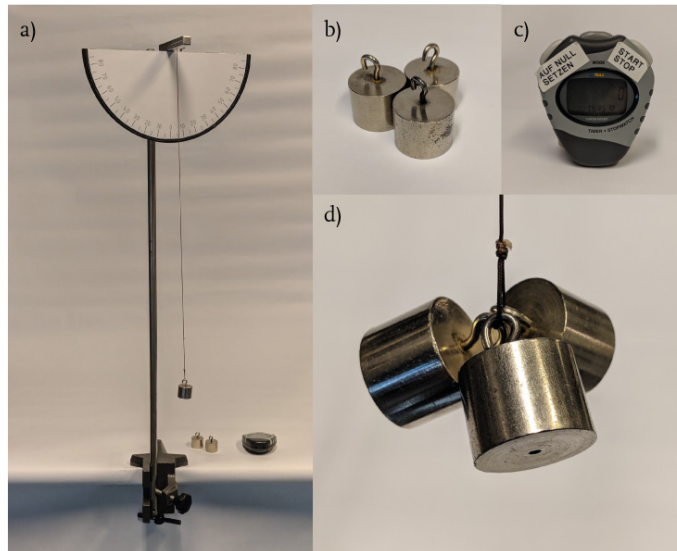


Abbildung 4.2: Der Versuchsaufbau des Fadenpendels mit Winkelskala, Massestücken und digitaler Stoppuhr. a) Gesamter Versuchsaufbau. b) die verwendeten Massestücken zum Anhängen. c) die verwendete digitale Stoppuhr. d) die Art und Weise der Aufhängung mehrerer Massestücken zur Reduktion des Einflusses auf die Pendellänge im Vergleich mit stapelbaren Schlitzmassen.

Die Schülerinnen und Schüler können also in dieser Studie zwischen den folgenden Hypothesen wählen.

1. Wird die schwingende Masse größer, so verringert sich die Schwingungsdauer.
2. Die schwingende Masse hat keinen Einfluss auf die Schwingungsdauer.
3. Wird die schwingende Masse größer, so vergrößert sich die Schwingungsdauer.

Das Experiment wird geschlossen gestaltet. Das bedeutet, dass das Vorgehen beim Experiment, der Aufbau, das Messgerät und die Form der Aufzeichnung der Daten bei allen Probanden gleich ist. Das ist eine wichtige Entscheidung, da dies aus der in Abschnitt 2.1.5 vorgestellten Differenzierung zwischen Daten aus erster und zweiter Hand folgt. Kurz dargestellt folgt die Geschlossenheit daraus, dass die für diese Arbeit entscheidende Unterscheidung zwischen den beiden Datentypen der Autor der Daten und nicht das Wissen über die Datenerhebung ist. Alle Schülerinnen und Schüler sollen Wissen über die Datenerhebung durch das Experiment erwerben, sodass alle Probanden in dieser Hinsicht mit demselben Vorwissen in das Interview gehen. Die Qualität der Daten sollte bei jedem Probanden vergleichbar sein. Dazu gehört, dass die Datensätze in vergleichbarem Maße streuen, dass die Datensätze den gleichen Umfang haben, dass die Datensätze gleich dargestellt werden und dass die produzierten Datensätze mit den vorgelegten Datensätzen aus zweiter Hand vergleichbar

sind. Dies wird durch eine detaillierte, schrittweise Anleitung für die Durchführung des Experimentes sicher gestellt.

4.2.2. Probanden

Die Wahl der Probanden erfolgte auf Basis verschiedener Überlegungen. Zuvorderst geht es darum Schülerinnen und Schüler zu einer Alltagsvorstellung zu befragen. Das bedeutet, dass die Schülerinnen und Schüler noch keine dedizierte Beschulung zum Thema Glaubwürdigkeit erhalten haben sollten. Im Unterricht Physik ist das mit hoher Wahrscheinlichkeit der Fall. Der Begriff Glaubwürdigkeit tritt im Berliner Rahmenlehrplan nur an einer Stelle in Erscheinung, wird dort nicht direkt mit Daten in Verbindung gebracht und nicht ausführlich beschrieben. Diese Stelle findet sich in Teil B des Rahmenlehrplans für Berlin und Brandenburg für die Jahrgangsstufen 1 - 10 unter der Kompetenz „Prüfung und Bewertung von Quellen und Informationen“ des Kompetenzbereichs „Informieren“ der Medienkompetenz (Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg und Senatsverwaltung für Bildung, 2015). Die dazu formulierten Standards sind in Tabelle 4.2 nachzulesen, wie sie auch in der genannten Quelle auf Seite 15 zu finden ist. Diese Standards entsprechen den Niveaustufen D und G, was bedeutet, dass Schülerinnen und Schüler, die ein Gymnasium besuchen, schon seit der vierten bis sechsten Klasse dazu in der Lage sein sollen, „ausgewählte Kriterien der Glaubwürdigkeit von Informationen und Informationsquellen“ zu beschreiben und anzuwenden. Zum Einen waren diese Kompetenzen noch nicht Teil des Rahmenlehrplans der Grundschulen, als die Probanden dieser Studie diese besuchten. Zum Anderen wird nicht spezifiziert, welche ausgewählten Kriterien damit gemeint sind. Es ist weiterhin nicht beschrieben, ob die Auswahl dieser Kriterien eine im Unterricht vermittelte Auswahl von Kriterien ist, oder ob damit eine von den Schülerinnen und Schülern selbst erfolgte Auswahl gemeint ist. Im fachspezifischen Teil des Rahmenlehrplans für das Fach Physik taucht die Glaubwürdigkeit nur indirekt auf. Im Standard 2.3.1 wird gefordert, dass die Schülerinnen und Schüler „die Seriösität und fachliche Relevanz von Informationen in verschiedenen Medien bewerten/hinterfragen“ können (ebd., Teil C Physik, S. 22). Die Formulierung dieses Standards lässt erheblichen Interpretationsspielraum zu, so dass nicht klar ist, ob die Probanden dieser Studie über diese Kompetenzen verfügen. Des Weiteren ist keine Studie bekannt, die belastbare Erkenntnisse über die Verbreitung des Themas „Glaubwürdigkeit“ im Zusammenhang mit der Prüfung und Bewertung von Quellen und Informationen in den Schulformen und in verschiedenen Klassenstufen liefern konnte.

Im Endeffekt obliegt die konkrete Implementierung der Rahmenlehrpläne den Schulen oder sogar der einzelnen Lehrperson. Der hier zitierte Rahmenlehrplan ist erst seit dem Schuljahr 2017/2018 für die Unterrichtsgestaltung in Berlin und Brandenburg bindend. In der Untersuchung wird daher davon ausgegangen, dass Schülerinnen und Schüler in den ersten Jahren ihres Physikunterrichts nicht mit dem Thema Glaubwürdigkeit in Berührung kommen.

Prüfung und Bewertung von Quellen und Information	
Die Schülerinnen und Schüler können ...	
D	... ausgewählte Kriterien zur Unterscheidung zwischen sachlichen Informationen und interessengeleiteter Darstellung beschreiben und anwenden ... ausgewählte Kriterien bezüglich der Glaubwürdigkeit von Informationen und Informationsquellen beschreiben und anwenden
G	... Informationsquellen in Bezug auf Inhalt, Struktur und Darstellung kritisch bewerten ... die Glaubwürdigkeit und Wirkung von Informationsquellen kritisch beurteilen

Tabelle 4.2: Tabelle mit Standards aus Rahmenlehrplan Teil B, S. 15, Abschnitt 2.3.1 „Informieren“

Ein weiterer Aspekt, der bei der Befragung zum Thema Glaubwürdigkeit zu beachten ist, ist die Fähigkeit des Probanden sich sprachlich exakt auszudrücken. Natürlich bedeutet das nicht, dass erwartet wird, dass die Äußerungen der Interviewten sich sprachlich und fachlich auf dem Niveau der in der Theorie formulierten Kriterien für Glaubwürdigkeit bewegen. Viel mehr ist es wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler in genügend hohem Maße dazu in der Lage sind, ihr eigenen Vorstellungen oder auch spontane Ideen im Interviewkontext verbal zu externalisieren. Es ist nicht bekannt, wie ein Alter festgestellt werden kann, welches diesen Anspruch erfüllt. Es besteht aber die Vermutung, dass die Fähigkeit kognitive Prozesse zu verbalisieren oder auch metakognitiv zu denken mit dem Alter zunimmt (Artelt u. a., 2012). Daraus folgt, dass ältere Schülerinnen und Schüler eher in der Lage sein sollten, in geeigneter Art und Weise auf die Fragen der Interviewer zu reagieren.

Weiterhin gibt es datenschutzrechtliche Aspekte zu beachten. Da bei den Interviews Audioaufzeichnungen der Schülerinnen und Schüler angefertigt werden, ist bei jenen unter 14 Jahren das Einverständnis der Eltern einzuholen. Probanden, die das 14. Lebensjahr vollendet haben, können ihr Einverständnis durch die Teilnahme an der Untersuchung geben (§65(2) Berliner SchulG).

Letzterer Punkt lässt als einziger eine konkrete Altersgruppe auswählen. Schülerinnen und Schüler der Klassenstufe 9 sind in der Regel mindestens 14 Jahre alt, wenn sie mit frühestens 5 eingeschult wurden und keine Klasse übersprungen haben. Ob die Punkte sprachliche Eignung und Beschulung zum Thema Glaubwürdigkeit ebenfalls in dieser Altersstufe den nötigen Voraussetzungen hinreichend genügen, sollte mit Hilfe von einigen wenigen Testinterviews abgeschätzt werden. Diese Testinterviews wurden mit Schülerinnen und Schülern der Physikalischen Schülergesellschaft und einem Schülerpraktikanten des UniLabs Adlershof durchgeführt. Sie bestätigten, dass die Probanden im Alter von 13 bis 16 Jahren in der Lage waren, das Thema sprachlich zu verarbeiten. Auch konnte keiner der Schülerinnen und Schüler sich daran erinnern, bereits mit dem Thema Glaubwürdigkeit im Zusammenhang mit dem Physikunterricht in Berührung gekommen zu sein. Bis auf das allererste Interview konnten alle weiteren zur Analyse mit in die erste Studie aufgenommen werden.

Die Probanden der ersten Studie waren allesamt Schülerinnen und Schüler von Berliner Gymnasien, die entweder über die Physikalische Schülergesellschaft des UniLabs Adlershof kontaktiert wurden oder von zwei Berliner Gymnasien in den Stadtteilen Friedrichshain und Pankow kamen. Für die Vorstudie konnten insgesamt 17 Interviews mit 11 Schülerinnen und 6 Schülern durchgeführt werden. Der Altersdurchschnitt lag bei 14,2 Jahren.

4.2.3. Interviewführung

Die Interviewführung muss verschiedenen Ansprüchen genügen. Sie sollte sicherstellen, dass das Gespräch auf den Untersuchungsgegenstand fokussiert bleibt. Den Interviewten soll die Möglichkeit gegeben werden offen und ohne Vorbehalte ihre Gedanken zum Themengebiet zu äußern. Die Interviews sollen vergleichbar bleiben. Sie sind also zu einem gewissen Teil standardisiert.

Die Standardisierung des Interviews wird dadurch erreicht, dass ein überschaubarer Kanon an Fragen entwickelt wird, die in jedem Interview gestellt werden. Zu den standardisierten Interviewteilen gehört ebenfalls die Einleitung des Interviews. Die Fragen haben mehrere Funktionen innerhalb des Interviews. Sie sollen auf verschiedene Arten das Denken der Interviewten zum Thema Glaubwürdigkeit anregen, ohne dabei bereits Ideen zum Thema zu transportieren. So ist es für die Anwendung von Kriterien bei der Glaubwürdigkeitsbewertung sinnvoll sowohl darüber nachzudenken, was für die Glaubwürdigkeit spricht, als auch darüber nachzudenken, was gegen die Glaubwürdigkeit spricht. Da die Fragen möglichst kleinschrittig gestaltet

werden sollten, werden diese beiden Aspekte also getrennt behandelt. Statt zu fragen was für oder gegen die Glaubwürdigkeit der vorgelegten Daten spricht, wird beides in jeweils eigenen Fragen und Interviewteilen behandelt. Sind die Schülerinnen und Schüler nicht in der Lage klare Kriterien zu verbalisieren, dann heißt dies nicht, dass die Schülerinnen und Schüler nicht über Konzepte zur Bewertung der Glaubwürdigkeit verfügen. Daher sollen weitere Fragen den Interviewten helfen, Hinweise dafür zu liefern, wie sie zu ihrem Bewertungsergebnis gelangt sind, auch wenn es ihnen schwer fällt dies in Sprache umzusetzen. Zwei Möglichkeiten wurden dafür gesehen. Eine ist die Beschreibung von möglichen Änderungen an den Daten, die die Glaubwürdigkeitsbewertung beeinflusst hätten. Da die Befragten einen spezifischen Datensatz vorliegen haben, können sie Merkmale dieses Datensatzes direkt referenzieren und beschreiben wie eine Änderung dieser Merkmale die Bewertung der Glaubwürdigkeit beeinflussen könnte.

Zum Beispiel könnten die Schülerinnen und Schüler behaupten, dass sie die Daten für unglaublich halten, denn sie stammen von Person X. Wenn sie aber von Person Y stammen würde, dann wären sie glaubwürdiger. Zur Konkretisierung des Konzepts, welches hinter dieser Äußerung steht, könnte darauf aufbauend über die Unterschiede zwischen den Personen X und Y gesprochen werden.

Ein ähnliches Problem entsteht dadurch, dass die Schülerinnen und Schüler nicht über ein einheitliches Vokabular für das Thema Glaubwürdigkeit verfügen. Auch in Fällen, in denen einem Interviewee die Verbalisierung seines Konzeptes hinter der Bewertung der Glaubwürdigkeit gelingt, muss davon ausgegangen werden, dass diese Verbalisierung sich von den Verbalisierungen anderer Interviewees unterscheiden wird, auch wenn diese sich zu ähnlichen oder verwandten Konzepten der Bewertung der Glaubwürdigkeit äußern. Es ist also wichtig, den Sinngehalt der verwendeten Äußerungen zu entschlüsseln, um Aussagen gruppieren zu können, die ähnliche Inhalte vermitteln, dafür aber andere Worte benutzen.

Der Interviewleitfaden erfüllt zusätzlich die Aufgabe das Interview zu fokussieren. Das fokussierte Interview konzentriert die Gesprächsführung rund um ein bestimmtes Thema. Dem Interviewer kommt dabei die Aufgabe zu, hin und wieder die thematische Ausrichtung des Gesprächs zu kontrollieren und wenn notwendig durch geeignete Maßnahmen wieder zum zentralen Gesprächsthema zurückzuführen. In der vorliegenden Untersuchung war dies auch auf der Seite der Interviewenden von Bedeutung. Das Einzelgespräch über die Datenaufnahme mit dem Fadenpendel bietet einen reichhaltigen Schatz an Themen, die mit den Schülerinnen und Schülern the-

matisiert werden könnten. Dazu gehörten der Umgang mit Messunsicherheiten, das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten im Umgang mit den Messgeräten vor und nach der Erhebung oder auch der Umgang mit den anomalen Daten. Dennoch war es wichtig das Interview auf die Bewertung der Glaubwürdigkeit der Daten zu fokussieren. Dies bedeutet für den Interviewer ein gewisses Maß an Abschätzung der Notwendigkeit des Eingreifens in den Gesprächsfluss. Die genannten Aspekte sind natürlich für die Bewertung der Glaubwürdigkeit von Bedeutung. Es ist aber dafür ausreichend, wenn beispielsweise eine kurze Einschätzung des Einflusses der Messunsicherheiten auf die Bewertung durch den Interviewee erfasst werden. Eine ausführliche Diskussion erleuchtet dieses Themengebiet wahrscheinlich nicht und verbraucht wertvolle Interviewzeit.

Obwohl eine gewisse Standardisierung des Interviews notwendig ist, muss den Probanden die Möglichkeit gegeben werden, sich offen zu äußern. Diese Forderung stellt weniger Ansprüche an den Leitfaden selbst. Es folgen vielmehr Ansprüche an die Umsetzung des Leitfadens in den konkreten Interviews. Dazu gehört laut Helfferich (2011, S. 119ff) die Umsetzung einer gesprächsfördernden Atmosphäre. Ein Interview ist immer eine Interaktion zwischen mindestens zwei Menschen die auch von der Beziehung dieser zwei Menschen zueinander beeinflusst wird. Wie bereits früher angeführt, können Interviewsituationen (z.B. Hearings) zu unangenehmen Gefühlen bei den Interviewten führen. Das Gefühl sich in einer bestimmten Situation entsprechend unausgesprochener, gesellschaftlicher Maßstäbe äußern zu müssen, kann zu Änderungen im Antwortverhalten der Probanden führen. Dies ist zum Beispiel bei Interviews zu politischen Ansichten, zur Sexualität oder zum Konsumverhalten von Betäubungsmitteln zu befürchten. Für das vorliegende Thema sind diese Beschränkungen zwar nicht zu befürchten, jedoch bestehen Bedenken bei der Offenheit der Schülerinnen und Schüler, da sie die Interviewsituation als Testsituation wahrnehmen könnten. Auch könnten die Interviewees durch den akademischen Status der Untersuchung eingeschüchtert werden, so dass die Angst besteht, etwas Falsches zu sagen. Um diesem entgegen zu wirken, wird in einer Einleitung des Interviews auf einige Merkmale des Interviews hingewiesen. Dazu gehört der offene Charakter des Interviews, dass keine Leistung abgefragt wird, dass keine Informationen an die Lehrerin oder den Lehrer weitergegeben werden, dass jederzeit ein Einspruchsrecht besteht und dass die Interviewdaten auf Verlangen sofort vernichtet werden.

Eine erste Version des Interviewleitfadens wurde in fünf Interviews mit Schülerinnen und Schülern erprobt. Die Interviews wurden alle von dem Autoren dieser

Arbeit geführt. Mit Hilfe dieser Interviews wurde geprüft, ob die oben genannten Aspekte, die bei der Interviewentwicklung und -führung zu beachten sind, umgesetzt werden konnten. Dazu wurde die Aufzeichnungstechnik erprobt. Das gesammelte Interviewmaterial konnte weiterhin für eine erste Erprobung von Analysetechniken genutzt werden. Die Analyse wurde vom Autoren der Arbeit, studentischen Hilfskräften der Arbeitsgruppe Didaktik der Physik der Humboldt-Universität zu Berlin und einem Masterstudierenden durchgeführt. Eine Hilfskraft und der Masterstudierende fungierten dabei neben dem Autor als Coder. Die Kodierungen der Hilfskraft wurden für die Bestimmung der Beurteilerübereinstimmung mit den Codierungen des Autors verglichen. Der finale Interviewleitfaden der ersten Studie ist in Anhang A.2.1 zu finden.

4.3. Ergebnis

Das Ergebnis der ersten Studie ist ein hierarchisch gegliedertes Codesystem mit vier Codes, weiteren 27 Subcodes und einem „Fehlercode“, welcher aber im Weiteren keine Rolle spielen wird. Zu Beginn der Studie wurden drei Codes genutzt, die deduktiv aus den theoretischen Grundlagen zur Glaubwürdigkeitsbewertung mit Bezug zu Daten entwickelt wurden. Sie haben sich in ihrer Form nicht für die Kodierung des Datenmaterials bewährt, wurden durch andere Codes ersetzt und um einen weiteren Code ergänzt. So entstanden die Codes *Eigenschaften des Experiments*, *Eigenschaften von Autoren* und *Eigenschaften der Daten*. Neu hinzugekommen ist der Code *Prüfen/Abgleichen*, welcher induktiv aus dem Datenmaterial abgeleitet wurde. Es ergab sich im Verlauf der Analyse die Notwendigkeit, Aussagen zu identifizieren, die sich nicht nur darum drehen, welche Aspekte der Situation bewertet werden, sondern die auch thematisierten, *dass* und *wie* bewertet wird.

Auf Ebene der Subcodes konnten einige der deduktiv abgeleiteten Konzepte für die Glaubwürdigkeitsbewertung verwendet werden. Vor allem unter dem Code *Eigenschaften von Autoren* konnten sich solche Konzepte bewähren. Dazu gehörten Konzepte zur Reputation des Autoren und zu Ausbildung und Erfahrung. Eine *Eigenschaft der Daten* konnte ebenfalls aus den theoretischen Überlegungen abgeleitet werden und hat sich für die Glaubwürdigkeitsbewertung in dieser Interviewstudie bewährt: die Streuungsmerkmale. Für den Aspekt der Datenerhebung konnten bereits im Vorfeld keine spezifischen Subcodes entwickelt werden, was daran liegt, dass die Bewertung der Methodik entscheidend von dem zu beurteilenden Experiment abhängig ist. Dass

sich hier also die Subcodes induktiv aus dem Datenmaterial ergeben haben, liegt an der kontextspezifischen Natur der Beurteilung der Methodik.

Wie in Abschnitt 4.1.2.2 beschrieben wurde, durchlief das Codesystem mehrere Entwicklungsschleifen, in denen auf Basis von Kodierungen durch mehrere Coder Anpassungen an diesem Codesystem erfolgten. Im Rahmen der ersten Studie fand die letzte Veränderung an diesem Codesystem nach der finalen Kodierung des Datenmaterials statt. Das bedeutet, dass die Beurteilerübereinstimmung dieser letzten Kodierung mit einem präfinalen Codesystem erfolgte. Weitere Änderungen wurden während der Auswertung der zweiten Studie vorgenommen. Diese waren aber größtenteils pragmatischer Art. Um jedoch alle Ergebnisse und ihre Entstehung transparent zu machen, werden drei Zustände des Codesystems zumindest teilweise zu berichten sein: 1. das Codesystem, auf dessen Basis die Bestimmung der Beurteilerübereinstimmung der ersten Studie erfolgte, 2. die finale Version des Codesystems aus der ersten Studie und 3. die finale Version des Codesystems aus der zweiten Studie. Eine Übersicht über diese drei Versionen des Codesystems ist in Tabelle 4.3 zu sehen. Eine detaillierte Darstellung dieser Codesysteme ist auf Grund des Umfangs der Codesysteme ermüdend und bietet wenig Erkenntnis. Auch unterschieden sich die Codesysteme nur in einigen Codes und die Unterschiede zeigen zudem Gemeinsamkeiten. So wurde der finale Subcode *Eigenschaften des Experiments/Menschentoleranz* aus dem Subcode *Eigenschaften des Experiments/Fehlbarkeit des Menschen* entwickelt. Es wurde entschieden, das finale Codesystem dieser Arbeit als Ergebnis der zweiten Studie in Abschnitt 5.2.1 im Ganzen und im Detail darzustellen. Um Dopplungen und unnötige Längen zu vermeiden, werden im Folgenden nur diejenigen Subcodes detailliert vorgestellt, die nicht mehr in der finalen Version des Codesystems zu finden sind. Sie bilden dennoch eines der Ergebnisse der ersten Studie und waren die Grundlage der Bestimmung der Beurteilerübereinstimmung. Außerdem ergibt sich hierbei die Chance, einen Teil der Überlegungen darzustellen, welche zu Änderungen im Codesystem führten.

Die Beschreibung der Subcodes beinhaltet eine Beschreibung dessen, wodurch sich Aussagen dieser Codes auszeichnen, wie dies im Codebuch formuliert wurde und Beispiele aus dem Datenmaterial der ersten Studie, auf deren Basis die Codes entwickelt wurden. Als Beispiele für die einzelnen Subcodes wurden jene Kodiereinheiten ausgewählt, die keinen Anlass zur Diskussion der Eignung dieses Codes gaben. Sie sollen darstellen, auf Basis welcher Daten die Entscheidung fiel, diese Codes in das Codesystem aufzunehmen. Die Formulierungen des Codebuchs werden dargestellt,

da sie neben der verbalen Einweisung der anderen Rater und dem Training durch das Kodieren selbst, die Grundlage für das Verständnis des Codesystems darstellt. Auf Basis dieser Beschreibungen im Codebuch sind die Kodierungen entstanden, welche das Ergebnis dieser Arbeit bilden. Natürlich gibt es eine Anzahl an Aussagen, deren Inhalt nicht ohne Weiteres von verschiedenen Ratern mit demselben Code oder Subcode versehen wurden. Es ergeben sich hierbei aber Systematiken. So scheinen sich bestimmte Subcodes ähnlicher zu sein als andere. Auf deren Basis wurden Änderungen am Codesystem eingeführt. Da im Folgenden nur jene Subcodes dargestellt sind, welche verändert wurden, werden die Überlegungen die zu diesen Änderungen führten hier ebenfalls erläutert.³ Die finale Kodierung eines Raters der ersten Studie sind im Anhang in Abschnitt A.6 tabellarisch dargestellt.

4.3.1. Codesystem

Eine Übersicht über das hier vorgestellte Codesystem findet sich in Tabelle 4.3 in der ersten Spalte.

4.3.1.1. Beschreibung des Codes *Eigenschaften des Experiments*

Die Beschreibung des Codes *Eigenschaften des Experiments* sind im Detail in Abschnitt 5.2.1 zu finden. Im folgenden sollen nur jene Codes und Subcodes vorgestellt werden, welche zwischen dieser Version des Codesystems und der finalen Version der zweiten Studie bemerkenswerte Veränderungen durchliefen. Dafür wird die ursprüngliche Definition der Subcodes vorgestellt, sowie eine Erläuterung gegeben, wie sich dieser Code verändert hat und inwiefern er sich im finalen Codesystem der zweiten Studie wiederfinden lässt.

Subcode *Fehler*

Viele Aussagen von Schülerinnen und Schülern bezogen sich darauf, das etwas im Experiment „falsch“, „zu schnell“, „zu langsam“ oder ähnliches getan wurde. Teile des Experiments wichen also in nicht akzeptablem Maße vom Idealzustand ab, sodass eine Grenze zum Fehlerhaften überschritten wurde. Diese Aussagen bezogen sich zum

³Die im Folgenden präsentierten Ergebnisse lassen sich in der digitalen Version dieser Arbeit einfacher lesen. Seiten- und Abschnittszahlen sind dort miteinander verlinkt, sodass ein Klick darauf zu der jeweilig referenzierten Stelle führt. Auch die Navigation über das digitale Inhaltsverzeichnis ist deutlich komfortabler.

I. Studie: Grundlage Kappa-Bestimmung		S.	I. Studie: finale Version	2. Studie: Ergebnis	S.
1	Eigenschaften des Experiments		1	Eigenschaften des Experiments	1
1.1	Durchführung		1.1	Durchführung	154
1.2	Versuchsaufbau		1.2	Versuchsaufbau	156
1.3	Fehler	130	1.3	Fehler	157
1.3.1	Beibehalten von Messbedingungen	133	1.4	Menschentoleranz	159
1.3.2	Fehlbarkeit des Menschen	134	1.4.1	Fehler	161
			1.5	Beibehalten von Messbedingungen	163
			1.5	Interviewee ist Experimentator	164
2	Eigenschaften von Autoren		2	Eigenschaften von Autoren	2
2.1	Reputation		2.1	Reputation	165
2.2	Sorgfalt		2.2	Sorgfalt	167
2.3	Redlichkeit des Autors		2.3	Redlichkeit des Autors	169
2.4	Erfahrung und Ausbildung		2.4	Erfahrung und Ausbildung	169
2.5	Bestätigung als Ziel		2.5	Bestätigung als Ziel	170
			2.6	Fehlbarkeit	171
			2.7	Sonstiges	172
3	Eigenschaften der Daten		3	Eigenschaften der Daten	3
3.1	Datenmenge		3.1	Datenmenge	173
3.2	Streuung		3.2	Streuung	174
3.3	Fehler	136	3.3	Fehler	175
3.3.1	Ausreißer	136	3.4	Anomale/Omale Daten	176
3.4	Anomale/Omale Daten		3.5	Darstellung	177
			3.6	Ausreißer	177
			3.7	Sonstiges	178
4	Prüfung / Abgleichen		4	Prüfen / Abgleichen	4
4.1	Abgleichen mit Regelwerk		4.1	Abgleichen mit Regelwerk	180
4.2	Abgleichen mit Mitschülern		4.2	Abgleichen mit Mitschülern	180
4.3	Abgleichen mit eigenem Experiment		4.3	Abgleichen mit Experiment	181
			4.4	Abgleich mit eigenen Daten	182
			4.5	Nachvollziehbarkeit	183
			4.6	Sonstiges	184

Tabelle 4.3: Verschiedene Versionen des Codesystems aus den Interviews der ersten und zweiten Studie. In der ersten Spalte das Codesystem, welches Grundlage der Bestimmung der Beurteilerübereinstimmung der ersten Studie war. In der mittleren Spalte die finale Version des Codesystems der ersten Studie nachdem die letzten Änderungen aus der letzten Kodierung dieser Studie eingearbeitet wurden. In der dritten Spalte ist die finale Version des Codesystems abgebildet, welches bei der Auswertung der zweiten Studie angewendet wurde. Die Darstellung der einzelnen Subcodes finden sich auf den Seiten mit den Seitenzahlen, die in den Spalten S. vermerkt sind.

Teil auf konkrete Aspekte des Experiments. Zum Teil war aber auch nur die Tatsache, dass etwas fehlerhaft war ein Grund, die Glaubwürdigkeit eines Datensatzes anders zu bewerten. Wieder andere Aussagen bezogen sich auf das Fehlen von Fehlern, welches ebenfalls einen Einfluss auf die Glaubwürdigkeitsbewertung hätte.

Beschreibung im Codebuch:

Mit diesem Code werden Aussagen versehen, die sich darauf beziehen, dass Fehler des Experimentes die Glaubwürdigkeit von Daten beeinflussen. Solche Aussagen müssen nicht davon sprechen, dass „Fehler“ gemacht wurden. Sie können auch davon sprechen, dass „Fehler“ auftreten können. Es ist also wichtig zu beachten, dass hier Fehler gemeint sind, die sich aus Eigenschaften des Experimentes ergeben.

Beispiele

„Ich würde sagen die sind schlecht, weil halt doch so viele Fehler wahrscheinlich unterlaufen sind.“

[Erste Studie, Interview 12, Z. 42]

„[...] dann ist es auch mehr glaubwürdiger, wenn weniger Messfehler drin sind.“

[Erste Studie, Interview 17, Z. 33]

„[...] ob die das auch ein bisschen falsch machen [...]“

[Erste Studie, Interview 4, Z. 23]

Erläuterung: In dieser Version des Codesystems wurde der Code *Fehler* genutzt, um als fehlerhaft oder falsch bezeichnete Teile des Experimentes zu markieren. Die Äußerungen dazu, was falsch war, bezogen sich dabei häufig auf Aspekte des Experimentes oder des Experimentierens, welche durch andere Subcodes abgedeckt war. Es bestand also das Problem, dass in solchen Aussagen mehrere Aspekte zur Sprache kamen, welche die Glaubwürdigkeit beeinflussten. Zum Einen können solche Aussagen Teile des Experiments oder des Experimentierens nennen, zum Beispiel die Anbringung der Massestücken oder die Art des Startens und Stoppens der Zeitmessung. Zum Anderen beinhalten sie eine Aussage über den Zustand dieser Teile des Experiments oder des Experimentierens. Dadurch entsteht das Problem, dass das Kodieren einer Aussage durch mehrere Subcodes möglich wird. Dasselbe Problem ist

innerhalb aller Codes entstanden, daher kann diese Problembeschreibung auch auf die jeweiligen *Fehler*-Subcodes der Codes *Eigenschaften des Autors*, *Eigenschaften der Daten* und *Prüfung / Abgleichen* angewandt werden. Die Forderung nach disjunkten Kodierungen macht eine Doppelkodierung einer Aussage mit dem Subcode *Fehler* und demjenigen Aspekt, der in der Aussage als fehlerbehaftet dargestellt wird, unmöglich. Die Lösung dieses Problems wurde in dieser Version des Codesystem darin gesehen, weitere Subcodes einzuführen, die dem Subcode *Fehler* untergeordnet sind (im Grunde Subsubcodes). Diese könnten darstellen, dass der kodierte Aspekt in der Aussage auf einen Fehler hinweist, spiegeln dabei aber den spezifischen Aspekt des Experimentes wider, der fehlerbehaftet ist beziehungsweise dessen Fehlerbehaftung einen Einfluss auf die Glaubwürdigkeitsbewertung hätte. Dies führt aber wiederum zu Problemen: Wenn Aspekte des Versuchsaufbaus als fehlerhaft benannt werden, würde dies bedeuten, dass zusätzlich zum Subcode *Versuchsaufbau* ein Subsubcode *Versuchsaufbau* dem Subcode *Fehler* untergeordnet werden müsste. Es gäbe also zwei Codes mit dem Titel *Versuchsaufbau*, welche sich darin unterscheiden, dass der Subsubcode eine Fehlerbehaftung des Versuchsaufbaus mitkodiert. Als Klärung dieses Problems wurde beschlossen, dass *Fehler* als Subcode erhalten bleiben muss, da es genügend Aussagen gibt, die sich ohne spezifischen Bezug zur Aspekten des Experiments darauf beziehen, dass etwas „falsch sein“ oder „falsch gemacht“ werden kann. Für spezifische Aspekte des Experimentes, die mit einem der anderen Subcodes korrespondieren, wurde entschieden, dass es für die Beantwortung der Forschungsfrage weniger von Bedeutung ist, welche Ausprägungen der Aspekte des Experimentes (z.B. „falscher“ oder „richtiger“ Versuchsaufbau) in den Aussagen genannt werden. Vielmehr reicht es zu wissen, dass der genannte Aspekt für die Glaubwürdigkeitsbewertung von Bedeutung ist. Im obigen Beispiel reicht es zu wissen, dass der Versuchsaufbau beurteilt werden muss, um die Glaubwürdigkeit beurteilen zu können. Ob der Versuchsaufbau richtig oder falsch verwirklicht wurde und wie sich dies auswirkt, wird nicht kodiert.

Subcode *Fehler* → *Beibehalten von Messbedingungen*

Das *Beibehalten von Messbedingungen* wurde in späteren Versionen des Codesystem erhalten, aber nicht weiter dem Subcode *Fehler* untergeordnet. Die Gründe dafür wurden oben in der Erläuterung zum Subcode *Fehler* geschildert. Die ausführliche Beschreibung des Subcodes *Beibehalten von Messbedingungen* ist in Abschnitt 5.2.1.1 auf Seite 163 nachzulesen.

Subcode *Fehler* → *Fehlbarkeit des Menschen*

Der Subcode *Fehlbarkeit des Menschen* wurde eingeführt, um Aussagen kodieren zu können, die thematisierten, dass das Experiment Ungenauigkeiten zulässt, indem es den Menschen an Stellen einplant, an denen sich seine Unzulänglichkeiten in der Messung niederschlagen. Ein Beispiel hierfür ist die Messung der Periodendauer mit der Stoppuhr. Vielen Schülerinnen und Schülern wird durch die eigene Anwendung der Stoppuhr deutlich, dass es quasi unmöglich ist, die Periodendauer damit exakt zu messen. Auch können die Schülerinnen und Schüler dafür unterschiedliche Ursachen angeben.

Beschreibung im Codebuch:

Mit dieser Kategorie werden Aussagen kodiert, die sich darauf beziehen, dass Merkmale der Daten oder ihre Glaubwürdigkeit dadurch beeinflusst werden, dass Menschen unbewusst dazu neigen, Fehler zu machen. Auch Aussagen, die darauf verweisen, dass ein Fehlen des Menschen das Messergebnis verbessert, werden so kodiert. Die Fehler, die durch die Fehlbarkeit des Menschen entstehen, lassen sich mit der gewählten Methodik nicht vermeiden. Dieser Code wird als Subcode von *Eigenschaft des Experimentes* geführt, da ein besseres Experiment die Fehlbarkeit des Menschen beachtet und so gestaltet ist, dass es dadurch entstehende Fehler vermeidet. Beispiele dafür wären die Automatisierung von Schritten des Experimentes.

Beispiele

„Weil, wie ich ja schon gesagt habe, dass ich teilweise später reagieren konnte.“

[Erste Studie, Interview 12, Z. 32]

„Also Menschen würde ich nicht sagen, dass die alle fehlerfrei sind, also beim durchführen.“

[Erste Studie, Interview 6, Z. 32]

„Naja obwohl, wenn das jetzt eine Maschine gemacht hätte, ich glaube dann wäre das Ergebnis genauer.“

[Erste Studie, Interview 9, Z. 38]

Erläuterung:

Dieser Subcode bot in der ersten Version des Codesystems großen Interpretationsspielraum. Er vereinte mehrere Konzepte, die sich in den Interviews finden ließen. Vor allem war dies die Unterscheidung, ob die Fehlbarkeit des Menschen eine Eigenschaft des Autors ist, wie es auf den ersten Blick erscheint. Oder, ob sich dahinter ein Makel an der Versuchsanordnung verbirgt, welche den Menschen und seine Unzulänglichkeiten bei der Messung mitbetrachten müsste, um zu den bestmöglichen Ergebnissen zu gelangen. Die Lösung dieses Problems lag darin diese beiden Konzepte in unterschiedlichen Subcodes der Codes *Eigenschaften des Experiments* und *Eigenschaft von Autoren* zu repräsentieren. So entstand der Subcode *Fehlbarkeit* als *Eigenschaft von Autoren*, welche die benannten Probleme bei der Messung, die auf Eigenschaften des Menschen zurückgehen, widerspiegelt. Der Subcode wird in Abschnitt 5.2.1.2 auf Seite 171 genauer beschrieben. Der Code *Eigenschaften des Experiments* wurde durch den Subcode *Menschentoleranz* ergänzt. Er soll darstellen, dass es Aspekte des Experimentes gibt, die durch eine Änderung weniger anfällig für eine fehlerhafte oder ungenaue Bedienung durch den Menschen wären. Ein Beispiel ist wieder die Zeitmessung mit der Stoppuhr. Eine automatisierte Zeitmessung mit einer Lichtschranke würde diesen Aspekt deutlich verbessern und die Genauigkeit der Messung in bedeutsamen Maß vergrößern. Dieser Subcode wird in Abschnitt 5.2.1.1 auf Seite 159 erläutert.

Subcode *Durchführung* Siehe Abschnitt 5.2.1 auf Seite 154.

Subcode *Versuchsaufbau* Siehe Abschnitt 5.2.1 auf Seite 156.

4.3.1.2. Beschreibung des Codes *Eigenschaften des Autors*

Subcode *Reputation* Siehe Abschnitt 5.2.1.2 auf Seite 165.

Subcode *Sorgfalt* Siehe Abschnitt 5.2.1.2 auf Seite 167.

Subcode *Redlichkeit des Autors* Siehe Abschnitt 5.2.1.2 auf Seite 169.

Subcode *Erfahrung und Ausbildung* Siehe Abschnitt 5.2.1.2 auf Seite 169.

Subcode *Bestätigung als Ziel* Siehe Abschnitt 5.2.1.2 auf Seite 170.

4.3.1.3. Beschreibung des Codes *Eigenschaften der Daten*

Subcode *Fehler*

Wenn die Probanden die Daten betrachteten, dann wurde an verschiedenen Stellen behauptet, dass aus den Zahlen erkennbar ist, ob Fehler bei der Erhebung gemacht wurden. Die Kriterien dafür waren unterschiedlich und nicht immer spezifisch. Daher wurde der Subcode *Fehler* für die Daten eingeführt.

Subcode *Fehler* → *Ausreißer*

Eine spezifische Möglichkeit Fehler in den Daten zu erkennen, soll mit dem Subsubcode *Ausreißer* des Subcodes *Fehler* repräsentiert werden. Als Ausreißer bezeichnet der Code Werte in den Datensätzen, die um ein bestimmtes Maß von den anderen Werten abweicht. Welches Maß dafür gegeben sein muss, wurde nur selten spezifiziert und wich zwischen den einzelnen Probanden ab.

Beschreibung im Codebuch:

Mit der Kategorie *Ausreißer* werden Aussagen kodiert, welche sich darauf beziehen, dass es einen Wert innerhalb einer Messreihe gibt, welcher in außerordentlichem Maße aus dieser Reihe ausschert. Eine gewisse Streuung wird zwar akzeptiert, aber Ausreißer sind Werte, die so weit von der regulären Streuung abweichen, dass sie als fehlerhaft angesehen werden. Durch diese Wahrnehmung als fehlerhaft wirken sie auf die Glaubwürdigkeit.

Beispiele

„Zum Beispiel ist ja hier so meistens mal 7, 6, 1, 4 und dann kommt auf einmal 15, klar das kann halt auch ein Messfehler sein oder so, also bei mir war es ja auch unterschiedlich.“

[Erste Studie, Interview 12, Z. 7]

„Wenns dann eben vollkommen aus der Reihe tanzt, dann würde ich sagen, es ist was falsches, aber wenn alle meinen, das ist richtig, dann würde ich das auch so sehen.“

[Erste Studie, Interview 3, Z. 35]

„Und das eine ist 10 Sekunden und das andere mal sind das 6 Sekunden, die angegeben wurden und die sind ja dann im Schnitt von den anderen nicht gleich.“

[Erste Studie, Interview 15, Z. 72]

Erläuterung:

Auch dieser *Fehler*-Subcode wurde in folgenden Versionen des Codesystems nicht mehr dem Subcode *Fehler* untergeordnet. Die Begründung dafür kann der Erläuterung des Subcodes *Eigenschaften des Experiments / Fehler* auf S. 130 entnommen werden.

Subcode *Datenmenge* Siehe Abschnitt 5.2.1.3 auf Seite 173.

Subcode *Streuung* Siehe Abschnitt 5.2.1.3 auf Seite 174.

Subcode *Anomale / Omale Daten* Siehe Abschnitt 5.2.1.3 auf Seite 176.

4.3.1.4. Beschreibung des Codes *Prüfung / Abgleichen*

Subcode *Abgleichen mit Regelwerk* Siehe Abschnitt 5.2.1.4 auf Seite 180.

Subcode *Abgleichen mit Mitschülern* Siehe Abschnitt 5.2.1.4 auf Seite 180.

Subcode *Abgleichen mit eigenem Experiment* Siehe Abschnitt 5.2.1.4 auf Seite 181.

4.3.2. Beurteilerübereinstimmung

Die hier gewählte Gewichtungsmatrix wurde so gewählt, dass alle Subcode-Subcode-Kombinationen innerhalb eines Codes das Gewicht 1 erhalten, während die anderen Subcode-Subcode-Kombinationen mit dem Wert 2 gewichtet werden. Diese Gewichtungsmatrix macht es auch möglich ohne weitere Veränderung des Datenmaterials eine Beurteilerübereinstimmung für das Rating auf Ebene der Codes zu bestimmen. Dafür wurde die Gewichtungsmatrix so verändert, dass nicht nur Subcode-Subcode-Kombinationen mit identischen Subcodes als Übereinstimmung gewertet werden. Sondern auch alle jene Subcode-Subcode-Kombinationen bei denen die Subcodes demselben Code zugeordnet sind. Praktisch bedeutet dies einfach nur, dass

diese Kombinationen das Gewicht 0 erhalten und somit bei der Berechnung von Cohens κ nicht mehr als “nicht übereinstimmend geratet” gewertet werden. Auf Grund der relativ kleinen Datenmenge konnten die κ -Werte für diese Studie auf Basis aller Kodierungen berechnet werden.

Für die Bestimmung der Beurteilerübereinstimmung für die Vorstudie konnten leider nicht alle Interviews berücksichtigt werden. Einer der Rater hat leider an einigen Textstellen Strukturierungen vorgenommen, die zu unterschiedlichen Transkripten in den Ratings führten. In solchen Interviews lassen sich nicht mehr alle Kodiereinheiten zwischen den unterschiedlichen Transkriptversionen einander zuordnen. Diese Interviews wurden vorsorglich nicht in die Berechnung der Beurteilerübereinstimmung einbezogen. Dadurch entfielen die Interviews 2, 6, 8, 9, 10, 15, 18. Dies entspricht einem Anteil des zu kodierenden Datenmaterials von 49% (127 von 259 zu kodierenden Aussagen⁴). Die Ratings auf deren Basis die hier präsentierten Werte errechnet wurden finden sich in Abschnitt A.4.4 des Anhang hinterlegt.

Für den Vergleich von Kodierungen aus Subcode-Ebene konnte eine moderate Übereinstimmung mit einem $\kappa_w - \kappa_{krit} = .6$ erreicht werden. Dies entspricht einer *moderaten* Übereinstimmung. Auf Code-Ebene ergab sich der Wert $\kappa - \kappa_{krit} = .72$. Dies stellt eine substantielle Übereinstimmung dar. Eine Übersicht über die κ -Werte dieser Erhebung ist in Tabelle 4.4 hinterlegt.

Die Einschätzung dieser Werte ist leider nicht einfach. Für die vorliegende Untersuchung sprechen aber mehrere Punkte dafür, dass die Übereinstimmungen zwischen den Kodierern hoch genug sind, um deren Ergebnisse im Weiteren für eine Interpretation der Interviewdaten heranzuziehen. Zum Einen wurde mit der Korrektur der κ -Werte nach Gwet (2012) die Gefahr verringert, dass die Werte zu hoch angesetzt werden. Zum Anderen sind mehrere Schwächen des κ -Wertes bekannt. Dazu gehört, dass eine Kontingenztafel mit vielen leeren Einträgen zu zu kleinen Übereinstimmungswerten führt Wirtz und Caspar (2002, S. 59). Die Größe des Codesystems hat genau dies zur Folge. Es wird dagegen nicht behauptet, dass die Kodierung mit dem Codesystem weder an anderem Datenmaterial zu den selben Übereinstimmungswerten führt, noch dass dies von anderen Ratern erreicht werden könnte.

⁴Wobei die Grundgesamtheit abhängig davon ist, welche Version der Transkripte gezählt wird. Hier: Version von Rater 1 inklusive Neustrukturierung.

		Rating	Versuchsbedingungen
Subcodes	κ_w	.68	$(n = 100(127), r = 2, c = 6)$
	κ_{krit}	.08	
	$\kappa_w - \kappa_{krit}$.60	
	Landis-Koch:	Moderate	
Codes	κ	.82	$(n = 100(127), r = 2, c = 4)$
	κ_{krit}	.1	
	$\kappa - \kappa_{krit}$.72	
	Landis-Koch:	Substantial	

Tabelle 4.4: Die Werte für Cohens κ für die Übereinstimmung zwischen den Beurteilungen eines Raters zu zwei verschiedenen Zeitpunkten (zeitlich) und die Beurteilungen zweier unabhängiger Rater (personell). Es wurden Werte für die Übereinstimmung auf Subcode- und Code-Ebene berechnet. Zu den κ -Werten wurden die entsprechenden kritischen Werte κ_{krit} und die Differenz $\kappa - \kappa_{krit}$ ermittelt, deren Güte dann mit Hilfe der Landis-Koch-Benchmark-Skala bewertet wird.

4.4. Diskussion der ersten Studie

Das Ergebnis der ersten Studie ist das Codesystem in der mittleren Spalte von Tabelle 4.3. Dieses Codesystem wurde aus den Aussagen von Schülerinnen und Schülern unterschiedlichen Alters in einem eng definierten experimentellen Kontext aus der Physik bestimmt. Das Ergebnis muss vor diesem Hintergrund betrachtet werden und kann nur mit diesem Hintergrund interpretiert werden. Eine Folge daraus ist zum Beispiel, dass die von den Codern gewählten Code- und Subcodebezeichnungen eine allgemeine Umschreibung von sehr spezifischen Schülerkonzepten darstellen. Beispielsweise beziehen sich alle Aussagen in den Subcodes *Eigenschaft des Experiments/Durchführung* und *Eigenschaft des Experiments/Versuchsaufbau* auf spezifische Elemente des durchgeführten Experiments. Dazu gehören die Aufhängung der Massestücken oder die Entfernung des Fadens von der Winkelskala genauso, wie das Messen von fünf Perioden und die Frage, ob man beim Nulldurchgang oder am höchsten Punkt der Schwingung die Stoppuhr bedient. Die Folgerung daraus ist also, dass die Schülerinnen und Schüler in diesem spezifischen Kontext in der Lage waren, Teile des Experimentes, die für die Bewertung der Glaubwürdigkeit der Daten aus dem Experiment wichtig sind, zu benennen. Auf Ebene der gesamten Probandengruppe ergibt sich dadurch ein vollständiges Bild aller zu erwartenden Probleme, die mit diesem Aufbau des Fadenpendels verbunden sind. So ist beispielsweise die geforderte Auslenkung des Pendels zu Beginn der Messung nicht genau ablesbar, da Faden und Winkelskala sehr weit voneinander entfernt waren. Auf der Ebene der Individuen ist

dies nicht zu erwarten. Die einzelnen Probanden benannten jeweils nur einzelne Aspekte.

Interessant ist das Auftreten der Subcodes *Eigenschaften des Experiments/Menschen-toleranz* und *Eigenschaften von Autoren/Fehlbarkeit*. Diese Subcodes sind Weiterentwicklungen des Subcodes *Eigenschaften des Experiments/Fehler/Fehlbarkeit des Menschen*. Die Grundidee dieser Codes wurde bereits in verschiedenen Veröffentlichungen zur Theorie des Experimentes geäußert, z.B. bei Vollmer (2003) oder auch bei Norris (1985, S. 824), wo gesagt wird, dass die menschlichen Sinne auch nur ein weiterer sensorischer Apparat sind, welcher dazu noch Unzulänglichkeiten und Einschränkungen hat. Zwei Interpretationen dieser Idee sind möglich und spiegeln sich in den Subcodes des Codesystems wider. Zum Einen kann das Experiment dafür kritisiert werden, dass es die Unzulänglichkeiten nicht beachtet und dadurch Ungenauigkeiten, die durch den Menschen produziert werden, zulässt. Zum Anderen könnte die Person, also der Experimentator für seine Fehlbarkeit kritisiert werden. Beide Interpretationen sind im Codesystem möglich und deren Unterscheidung ist zum Teil schwierig. Die Aufteilung des Subcodes *Eigenschaften des Experiments/Fehlbarkeit des Menschen* in die Subcodes *Eigenschaften des Experiments/Menschen-toleranz* und *Eigenschaften von Autoren/Fehlbarkeit* wurde also im Anschluss an die finale Kodierung des Datenmaterials der ersten Studie umgesetzt. Damit konnte das Problem gelöst werden, dass es ansonsten keine Möglichkeit gab, die Fehlbarkeit des Menschen als Eigenschaft des Autoren zu kodieren. Die erste Einordnung in den Code *Eigenschaften des Experiments* ist retrospektiv betrachtet wahrscheinlich auf das erste Auftreten eines solchen Konzeptes in den Interviews im Zusammenhang mit dem Experiment zurückzuführen.

Die Wahrnehmung von Schülerinnen und Schülern, dass Menschen ungenauer sind als technische Geräte wurde auch schon von Masnick und Morris (2008) festgestellt. In dieser Veröffentlichung wird berichtet, dass die Probanden zwei verschiedene Fehlerquellen identifiziert haben: Variation durch Menschen und Variation durch Automaten (im Original *robots*), wobei den Menschen eine größere Ungenauigkeit bescheinigt wurde. Ähnliche Ergebnisse spiegeln sich auch in den Subcodes *Eigenschaften des Experiments/Menschen-toleranz* und *Eigenschaften von Autoren/Fehlbarkeit* wider.

Die Kriterien, welche die Probanden in dieser Studie zur Bewertung der Glaubwürdigkeit genannt haben, waren vielfältig und so entstand die große Zahl an Subcodes. Leider ist diese große Zahl an Subcodes nicht ideal. Sie spiegelt zwar eine große Vielfalt an Erkenntnissen wider, die durch die Interviews gewonnen werden konnte. Sie

macht es aber auch schwerer, die einzelnen Subcodes voneinander klar zu unterscheiden und eine eindeutige Kodierung des Datenmaterials durch verschiedene Personen zu erreichen. Auch führt es dazu, dass die Kodierung mit diesem Codesystem trainiert werden muss. Die Rater dieser Studie waren allesamt an der Entwicklung des Codesystems beteiligt und es ergab sich dadurch ein Trainingseffekt, ohne den die hier berichteten Werte für die Beurteilerübereinstimmung wahrscheinlich nicht erreicht würden. Da dies eine möglich quantitative Auswertung von Interviewdaten erschweren würde, wurde entschieden die Hierarchisierung des Codesystems mit der Unterscheidung in Codes und Subcodes beizubehalten. So kann die Kodierung einer Aussage mit einem beliebigen Subcode auch als Zuordnung zu einem Code verstanden werden. Dies vereinfacht die Kodierung und verbessert das Verhältnis von Kodierungen pro Code. Anhand dieser Zahlen könnten dann später Unterschiedshypothesen bezüglich der Nutzung von Codes untersucht werden.

Die Kriterien, die die Schülerinnen und Schüler in dieser Studie genannt haben, lassen sich in die von Hilligoss und Rieh (2008) gefundene Kategorisierung der Glaubwürdigkeitsbewertung einordnen. Die Autoren haben drei Ebenen gefunden, durch die sich die Glaubwürdigkeitsbewertung strukturieren lässt und nennen diese *construct*, *heuristics* und *interaction*. Zwei Einteilungen sind möglich. Die Codes *Eigenschaften des Experiments* und *Eigenschaften der Daten* sind Kriterien, die größtenteils auf der Interaktionsebene stattfinden. Sie benennen Kriterien, die an der vorliegenden Information selbst getestet werden. Es entsteht also eine Auseinandersetzung mit dem vorliegenden Informationsobjekt, dessen Glaubwürdigkeit bewertet werden soll. Die Codes *Eigenschaften von Autoren* und *Prüfen / Abgleichen* dagegen sind eher auf der heuristischen Ebene des Bewertungsprozesses angesiedelt. Hier werden Kriterien genannt, welche relativ allgemein auf unterschiedliche Kontexte anwendbar sind. Dies spiegelt sich beispielsweise in der Bezeichnung des Codes *Eigenschaften von Autoren* wider. In früheren Versionen des Codesystems hieß dieser Code *Eigenschaften des Autors*. Dies führte aber zu dem Problem, dass Äußerungen der Probanden, welche sich nicht konkret auf den Autor der vorliegenden Daten, sondern auf Autoren von Daten im Allgemeinen beziehen, nicht abgebildet werden konnten. Daher wurde der Code für Äußerungen über Autoren im Allgemeinen geöffnet. Diese Einteilung der Codes bezüglich der Bewertungsebenen von Hilligoss und Rieh (ebd.) funktioniert nicht immer, was daran liegen mag, dass es nicht das Ziel war, diese Einteilung der Subcodes in die Ebenen der Glaubwürdigkeitsbewertung vorzunehmen. Wahrscheinlich wäre die Methode zur Erhebung und Auswertung der Daten dann anders gestaltet worden.

Es fällt aber auf, dass sich so gut wie keine Äußerungen auf der Ebene *construct* finden lassen. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben so gut wie nie, welche Grundideen ihre Bewertung des Konstrukts Glaubwürdigkeit steuern. Die Vermutung liegt aber nah, dass dies auf die Interviewführung zurückzuführen ist. Denn es wurde an keiner Stelle des Interviews verlangt zu beschreiben, was Glaubwürdigkeit für den einzelnen Probanden bedeutet. Vielmehr wurde das Interview gezielt auf die Bewertung der Glaubwürdigkeit der vorliegenden Daten fokussiert.

Die Subcodes des Codes *Eigenschaften von Autoren* bilden teilweise die Ergebnisse der theoretischen Erarbeitung zur Glaubwürdigkeit ab. Die Subcodes *Erfahrung und Ausbildung* sowie *Reputation* konnten aus der Theorie abgeleitet werden. Der Subcode *Fehlbarkeit* wurde bereits diskutiert. *Sorgfalt* ist ein Konzept, welches eng mit der Umsetzung des Experimentes verbunden ist. Es wurde aber dem Autor zugeordnet, denn es kann auch als eine Art Persönlichkeitsmerkmal verstanden werden, dass jemand mehr oder weniger sorgfältig ist beziehungsweise ob eine Person dazu neigt, sorgfältig zu arbeiten. Dies beeinflusst das Ergebnis des Experiments unabhängig von der Gestaltung des Experiments. Die *Sorgfalt* variiert eher mit dem Experimentator. Der Subcode *Redlichkeit des Autors* ist aus soziowissenschaftlichen Kontexten bekannt. Dort spielt es eine stärkere Rolle, welche Motive bei der Beantwortung einer wissenschaftlichen Fragestellung verfolgt werden. So können Sponsoren ein Interesse daran haben, dass eine von ihnen finanzierte Forschungsarbeit zu einem bestimmten Ergebnis kommt. Das kann dazu führen, dass Forscher unredlich handeln. Aus theoretischer Perspektive spielte dieser Code keine Rolle, da es sich bei dem Fadenpendel nicht um einen Kontext handelt, bei dem zu erwarten ist, dass ein Interesse an der Beantwortung der Fragestellung mit Tendenz zu einem bestimmten Ergebnis besteht. Für die Probanden war dies aber offenbar dennoch ein relevantes Kriterium, welches aber unter Umständen eine Heuristik bei der Glaubwürdigkeitsbewertung ist. Es wäre damit ein allgemein genutztes Kriterium, dass nicht unbedingt auf den spezifischen Versuch bezogen wurde.

Alle Ergebnisse dieser Studie sind das Ergebnis eines Interpretationsprozesses von Sprache durch eine kleine Zahl von Wissenschaftlern und Studierenden. Dabei werden sprachliche Muster in den Aussagen von Schülerinnen und Schülern identifiziert und in Kategorien zusammengefasst, deren Bezeichnungen und Definitionen nicht von den Schülerinnen und Schülern stammen. Diese werden vielmehr aus einer ausgebildeten, theoretisch informierten Perspektive verfasst. Das bedeutet, die Kategorisierung der Aussagen ist ein Einsortieren der Schülerinnenaussagen in die Denk-

strukturen der Entwickler der Kategorien. Dies ist gar nicht anders möglich. Dennoch entsteht darüber eine Abbildung der Konzepte der Schülerinnen und Schüler, welches aber durch die Brille des Forschers betrachtet wird. Es kann auf keinen Fall ausgeschlossen werden, dass das vorliegende Codesystem nicht das ideal passende Codesystem für die optimale Repräsentation der Denkstrukturen der Lernenden ist.

Das Codesystem bietet nun die Grundlage in einer zweiten Studie mit einer größeren Zahl an Interviews die Verwendung der einzelnen Codes und damit der dahinter liegenden Konzepte zu quantifizieren. Damit sollen verschiedene Versuchsgruppen hinsichtlich der Benutzung von Glaubwürdigkeitskriterien untersucht werden.

5. Zweite Studie

Die zweite Studie hatte das Ziel, die erste und zweite Forschungsfrage zu beantworten. Diese fragten nach dem Einfluss von Daten aus erster und zweiter Hand auf das Beibehalten einer eingangs aufgestellten Hypothese sowie auf ebenjenen Einfluss auf die Verwendung von Kriterien zur Bewertung der Glaubwürdigkeit dieser Daten. Dafür wurde in dieser Studie ein Vergleich zwischen drei Versuchsgruppen durchgeführt. Verglichen wurden Schülerinnen und Schüler, die entweder mit eigenhändig erhobenen Daten, mit vermeintlichen Schülerdaten oder mit vermeintlichen Lehrerdaten arbeiteten. Eine Versuchsgruppe wurde also mit Daten aus erster Hand, die anderen beiden mit Daten aus zweiter Hand konfrontiert. Verschiedene Maßnahmen wurden unternommen, um die Forschungsfragen zu beantworten. Diese Maßnahmen werden, wie in der ersten Studie im Methodenkapitel in Abschnitt 5.1 beschrieben. Die Ergebnisse sind in Abschnitt 5.2 ab S. 152 dargestellt.

5.1. Methodik

Die Methodik der zweiten Studie musste natürlich an den Forschungsgegenstand angepasst werden. Das Design der Experimentierumgebung der ersten Studie konnte in die zweite Studie übernommen werden. Allerdings musste eine größere Gruppe von Probanden befragt und die entstehende Menge an Interviewdaten ausgewertet werden. Diese Aspekte und die veränderte Interviewführung, die die Aufteilung der Probandengruppe in drei Versuchsgruppen berücksichtigte, beschreibt der Abschnitt 5.1.2.

Die Interviewdaten sollten in dieser Studie auch quantitativ ausgewertet werden, um eine Entscheidung bezüglich der Unterschiede zwischen Versuchsgruppen zu ermöglichen. Für diese quantitative Inhaltsanalyse wurden verschiedene Kennwerte zur Bestimmung signifikanter Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen berechnet. Welche Kennwerte dies waren, beschreibt der Abschnitt 5.1.1.

5.1.1. Auswertung der Interviewdaten

Die Auswertung der Interviewdaten der zweiten Studie wurde zu großen Teilen genauso durchgeführt wie bei der ersten Studie. Die Aspekte zur qualitativen Inhaltsanalyse inklusive Transkription, Auswahl von Kodiereinheiten, Strukturierung von Kodiereinheiten sowie Gütekriterien wurden übernommen. Sie wurden im entsprechenden Abschnitt 4.1.2 beschrieben. Neu hinzugekommen ist die Auswertung der Kodierungen mittels quantitativer Methoden. Die quantitative Inhaltsanalyse bietet die Möglichkeit Unterschiedshypothesen zwischen den Versuchsgruppen der zweiten Studie zu untersuchen. Dabei war es von Interesse herauszufinden, ob sich Unterschiede bezüglich der Nutzung von Glaubwürdigkeitskriterien ergeben, wenn die Probanden mit Daten aus unterschiedlichen Quellen konfrontiert werden. Ein Indikator für diese unterschiedliche Nutzung sollte in der Häufigkeit der Verwendung bestimmter Subcodes und Codes gefunden werden. Zur Untersuchung der gefundenen Häufigkeiten auf Unterschiede werden verschiedene Methoden der quantitativen Auswertung genutzt. Dazu gehört der $k \times l$ - χ^2 -Test, Fishers exakter Test und der Kruskal-Wallis-Test.

5.1.1.1. Quantitative Inhaltsanalyse

Die qualitative Analyse des Datenmaterials wird durch eine quantitative Analyse ergänzt. Nachdem das Kategoriensystem aus der qualitativen Analyse etabliert wurde, kann nun das Auftreten von Aussagen, welche in eine der verschiedenen Kategorien passen, ausgezählt werden. Dahinter steckt der Gedanke, dass ein häufigeres Auftreten von Aussagen innerhalb einer bestimmten Kategorie etwas über die Relevanz dieser Kategorie für die untersuchte Stichprobe bedeutet. Es ist wichtig zu betonen, dass diese Behauptung mit aller gebotenen Vorsicht geäußert wird. Die Deutung der Anzahl von Aussagen, welche in eine bestimmte Kategorie fallen, ist eine eigenen Aufgabe. Neben der tatsächlichen Relevanz sind zweierlei Gründe für das besonders häufige Auftreten einer Kategorie denkbar. Entweder haben wenige Probanden in ihren Interviews besonders häufig über ein Thema gesprochen. In diesem Fall würde die hohe Anzahl an Kodierungen mit einer Kategorie durch die Tendenz einzelner Probanden verfälscht werden, mehr zu erzählen als andere Schülerinnen und Schüler. Oder ein Thema könnte von vielen der Probanden jeweils kurz angesprochen worden sein. Eine mögliche Interpretation dieser Art von Verteilung wäre, dass das Konzept hinter einer derart repräsentierten Kategorie zwar weit verbreitet, aber kognitiv nur sehr

oberflächlich verankert ist. Dabei bleibt die Frage offen, ob die Menge an Äußerungen innerhalb eines Interviews ein Maß für die „Tiefe“ der kognitiven Verarbeitung oder Verankerung eines Konzeptes ist. Auch könnten beide Fälle zusammen auftreten. Wie bereits angedeutet, lassen die ersten beiden Fälle unterschiedliche Schlussfolgerungen bezüglich der Kategorie zu und könnten dementsprechend unterschieden und unterschiedlich interpretiert werden.

Die Anzahl, mit der eine bestimmte Kategorie auftritt, ist natürlich in hohem Maße davon abhängig, wie die Kodiereinheiten gewählt wurden. So ist zu erwarten, dass in einem leitfadengestützten Interview eine thematische Gliederung in der Interviewführung zu erkennen sein wird. Innerhalb eines thematischen Blockes kann es dann auch zu Häufungen von einzelnen Aussagen zu einem bestimmten Themenbereich kommen. Wenn diese einzelnen Aussagen dann auch in eine einzelne Kategorie fallen, was natürlich vor der Analyse nicht sicher ist, dann würden die Häufigkeiten der mit dieser Kategorie kodierten Aussagen natürlich unterschiedlich gemessen, je nachdem, ob eine Kodiereinheit ein einzelner Satz oder aber ein ganzer Themenbereich ist. Wie die Kodiereinheiten festgelegt wurden und nach welchen Prinzipien dies geschehen ist, wurde in Abschnitt 4.1.2.4 dargestellt. Durch die Festlegung der Kodiereinheiten in relativ kleine semantische Einheiten wird erwartet, dass die Häufigkeiten von Aussagen innerhalb einer Kategorie größere Werte erreichen, als bei einer flexibleren Auslegung der Maße der Kodiereinheiten. Die gewonnenen quantitativen Messgrößen werden also mit aller Wahrscheinlichkeit höhere Werte annehmen. Dies hat natürlich zur Folge, dass die Häufigkeiten als eine Überabschätzung der tatsächlichen Ausprägung des gemessenen Merkmals zu deuten sind. Es hat weiterhin zur Folge, dass größere Differenzen zwischen den Ausprägungen unterschiedlicher Kategorien zu erwarten sind. Um nicht Gefahr zu laufen, eine Überinterpretation von tatsächlich nicht signifikanten Zahlen vorzunehmen, wird daher geplant einen Cutoff einzurichten. Das bedeutet, dass nur eine geringe Anzahl von Kategorien mit ausreichend großen Zahlen einer finalen Analyse zugeführt werden. Wie dieser Cutoff gestaltet wird und welche Zahlen als ausreichend betrachtet werden, kann erst bei Vorlage der quantitativen Daten beschrieben werden.

Die Häufigkeiten der Kodierungen mit den verschiedenen Kategorien lassen sich dann der Größe nach ordnen, so dass eine Rangfolge für die Kategorien entsteht. Es handelt sich bei den Häufigkeiten also um numerische Daten mit ordinalem Skalenniveau (Bortz und Döring, 2006). Statistische Auswertungsmethoden sind demnach so auszuwählen, dass entsprechend der zu beantwortenden Forschungsfragen

und unter Beachtung des Skalenniveaus die erzielten Ergebnisse interpretiert werden können. Die quantitative Inhaltsanalyse soll die beiden Forschungsfragen 1 und 2 beantworten, welche nach Unterschieden zwischen den Versuchsgruppen der zweiten Studie fragen. Demnach wird zur Bestimmung signifikanter Unterschiede in der Nutzung bestimmter Kategorien zwischen den Versuchsgruppen ein Kruskal-Wallis-Test gerechnet. Zur Bestimmung der Unterschiede im Wechselverhalten bezüglich ihrer eingangs aufgestellten Hypothese wird der $k \times l - \chi^2$ -Test genutzt.

5.1.1.2. $k \times l - \chi^2$ -Test

Der χ^2 -Test untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen zwei kategorialen Variablen gibt. Das Prinzip dahinter ist der Vergleich der beobachteten Häufigkeiten innerhalb der Kategorien mit den erwarteten Häufigkeiten unter der Annahme einer bestimmten Hypothese. Meist wird von der Nullhypothese ausgegangen, so dass die erwarteten Häufigkeiten einfach aus den Randsummen einer Kontingenztafel berechnet werden können. Seine Berechnung mit R wird ausführlich von Field und Miles (2012, S. 814ff) beschrieben.

Der χ^2 -Test wird häufig nur für Kontingenztafeln der Größe 2×2 berechnet. Das bedeutet, dass jeweils zwei Ausprägungen zweier Merkmale gemessen wurden. Es kann dann bestimmt werden, ob diese beiden Merkmale unabhängig sind oder nicht. Der Test lässt sich jedoch ohne weiteres auch für zwei Merkmale berechnen, für die mehr als zwei Ausprägungen gemessen wurden. Daher spricht man von dem $k \times l - \chi^2$ -Test. Es wurden für ein Merkmal k Ausprägungen und für das andere Merkmal l Ausprägungen gemessen (Bortz und Schuster, 2010, S. 137ff). Im Konkreten vorliegenden Fall bezieht sich dies auf den Vergleich von drei Versuchsgruppen und zwei Möglichkeiten des Hypothesenwechselverhaltens der Probanden.

5.1.1.3. Fishers exakter Test

Dem χ^2 -Test liegt die Annahme zugrunde, dass die untersuchte Stichprobe der Teststatistik näherungsweise einer χ^2 -Verteilung folgt. Ob dies der Fall ist oder nicht hängt vor allem von der Größe der Stichprobe ab. Je größer die Stichprobe ist, desto besser wird die Näherung an die Verteilung. Aus diesem Grund wird oft die Faustregel angegeben, dass die erwarteten Häufigkeiten der einzelnen Zellen der Kontingenztafel größer als 5 sein sollen. Ist dies nicht gegeben, kann mit Hilfe von Fishers exaktem

Test der exakte p-Wert zu der berechneten χ^2 -Statistik berechnet werden (Field und Miles, 2012, S. 816). Die Korrektur wird ebenfalls in R berechnet.

5.1.1.4. Kruskal-Wallis-Test

Der Kruskal-Wallis-Test ist ein nicht-parametrischer Rangsummentest zur Analyse der Unterschiede zwischen mehreren Gruppen. Er wird hier genutzt, um herauszufinden, ob sich die Häufigkeiten der Nutzung verschiedener Codes und Subcodes in den Interviews der verschiedenen Versuchsgruppen signifikant unterscheiden. Die Berechnung erfolgte mit R. Die Details der Berechnung der Teststatistik mit R haben beispielsweise Field und Miles (ebd., S. 677) beschrieben. Da das Ergebnis dieses Tests signifikante Unterschiede zwischen mehr als zwei Gruppen findet, ohne aufzulösen, zwischen welchen Gruppen der signifikante Unterschied besteht, wurde bei einem post-hoc Test ein paarweiser Kruskal-Wallis-Test berechnet. Dadurch wird deutlich zwischen welchen Gruppen die Unterschiede bestehen.

5.1.2. Studiendesign

Die Strukturierung dieses Abschnitts folgt der bekannten Struktur aus der ersten Studie. Viele Aspekte der Untersuchung aus der ersten Studie konnten übernommen werden. Neues hat sich vor allem für die Interviewführung ergeben, da die Fragestellung der zweiten Studie eine Andere war. Auch die Einteilung in drei Versuchsgruppen musste bei der Neugestaltung des Interviewleitfadens beachtet werden.

5.1.2.1. Experiment

Das in der ersten Studie genutzte und in Abschnitt 4.2.1 beschriebene Experiment mit der dazu entwickelten Aufgabenstellung wurden für die zweite Studie zu großen Teilen übernommen. Änderungen ergaben sich in der Behandlung der Daten im Anschluss an das Experiment. Die Aufteilung der Probanden in Versuchsgruppen wurde dadurch realisiert, dass in den Versuchsgruppen Schüler- und Lehrerdaten die eigenen Daten durch den entsprechenden Datensatz ersetzt wurden.¹

¹Die Versuchsanleitung und die beiden Datensätze mit Schüler- und Lehrerdaten finden sich im Anhang ab Seite 232.

5.1.2.2. Probanden

Die Probanden für die zweite Studie sind Neuntklässler zweier Berliner Gymnasien in Berlin Charlottenburg und Berlin Hellersdorf. Insgesamt wurden 42 Schülerinnen und Schüler interviewt. Davon sind 22 Schülerinnen und 20 Schüler. Der Altersdurchschnitt der Probanden ist 14,5 Jahre, wobei alle Probanden zwischen 14 und 16 Jahren alt waren. Von den Interviews konnten 42 ausgewertet werden.

5.1.2.3. Interviewführung

Die Entwicklung des Interviewleitfadens der zweiten Studie konnte aufbauend auf den Erfahrungen der ersten Studie geschehen. Dazu gehört, dass sich ein gewisser Fragenkatalog aus den ersten Interviews herauskristallisierte, der von den Interviewern regelmäßig genutzt wurde und von diesen als sinnvoll eingeschätzt wurde. Weiterhin konnten Erfahrungen zum Codesystem der ersten Studie in die Entwicklung des Interviewleitfadens einfließen. Da es in der zweiten Studie nicht mehr das Ziel war, weitere Kategorien zu erschließen, konnten Fragen in den Leitfaden aufgenommen werden, die sich auf das Codesystem bezogen. Dazu gehörte, dass es Subcodes gab, deren Unterscheidung in der ersten Studie oft schwierig war. Mit gezielten Nachfragen sollte es möglich sein Aussagen zu erhalten, die eine genauere Differenzierung von Aussagen bezüglich dieser Subcodes erlauben.

Der Interviewleitfaden wurde in zwei Teile aufgeteilt. Im ersten Teil wurden die vorgelegten Daten und ihre Glaubwürdigkeit thematisiert. Im zweiten Teil wurde eine Ratingaufgabe bezüglich der vier Codes des Codesystems gestellt.

Im ersten Teil sind fünf verschiedene Fragenkomplexe zu finden. Dies sind ein einleitender Fragenkomplex, der sich auf keinen der Codes bezieht und vier Komplexe die spezialisierte Fragen zu Aspekten der jeweiligen Codes enthalten. Fragen aus diesen vier Komplexen werden nur dann genutzt, wenn einer der Codes vom Interviewee angesprochen wurde. In der Praxis bedeutet dies beispielsweise, dass der Interviewer nur dann eine Frage zur Durchführung des Experiments stellen darf, wenn der Interviewee dieses Thema von selbst angesprochen hat. Da die Interviewees im ersten Teil des Interviews nur einen Datensatz haben und in verschiedene Versuchsgruppen aufgeteilt sind, gibt es zwei Varianten des Interviewleitfadens in diesem ersten Teil. Die eine Version wird für Interviewees aus der Versuchsgruppe *Eigene Daten* genutzt. Die zweite Version wird für Interviewees der Versuchsgruppen *Schülerdaten* und *Lehrer-*

daten genutzt. Die Unterscheidung bezieht sich also auf die Unterscheidung in Daten aus erster Hand und Daten aus zweiter Hand.

Zusätzlich zu der Experimentieraufgabe wurde dem Interview eine Ratingaufgabe hinzugefügt, welche mündlich gestellt und beantwortet wurde. Ziel dieser Ratingaufgabe war ein Abgleich mit den Ergebnissen der quantitativen Inhaltsanalyse der anderen Interviewteile. Die Aufgabe bestand darin, die vier Codes *Eigenschaften des Experiments*, *Eigenschaften von Autoren*, *Eigenschaften der Daten* und *Prüfen / Abgleichen* danach zu ordnen, für wie wichtig die Schülerinnen und Schüler diese für die Bewertung der Glaubwürdigkeit halten. Sie wurden gebeten diese Codes in eine Reihenfolge zu bringen, aus welcher klar hervorgeht, welcher Code der wichtigste, zweitwichtigste, drittwichtigste und unwichtigste der Codes ist. Diese Reihenfolge konnte in eine numerische Form übertragen und quantitativ ausgewertet werden. Die Ergebnisse dieser Analyse ist in Abschnitt 5.2.7 zu finden.

Der Interviewleitfaden wurde in einer Masterarbeit von Suckow (2016) maßgeblich gestaltet und ausführlich evaluiert. Die Evaluation bestand aus einer Erprobung zweier Versionen des Interviewleitfadens an neun Schülerinnen und Schülern. Weiterhin wurden von den Interviews der zweiten Studie 10 Interviews zufällig gewählt und die Interviewführung mit einer qualitativen Inhaltsanalyse bezüglich verschiedener Kriterien analysiert. Die in den Interviews gestellten Fragen wurden kategorisiert. Es wurde der Anteil an Fragen bestimmt, die sich direkt auf den Interviewleitfaden zurückführen lassen. Außerdem wurde die Effizienz einzelner Fragen bestimmt. Dies wurde durch den Anteil an kodierten Antworten nach dem Stellen einer spezifischen Frage gemessen.

Ziel der Evaluation war es die Umsetzung des Interviewleitfadens näher zu beschreiben. Dafür wurden die Aussagen des Interviewers analysiert und in eine Reihe von Codes aufgeteilt. Dies waren *statement* und *speech prompt*, wobei diesen beiden Codes weitere Differenzierungen untergeordnet wurden.

Statements bringen Informationen in das Gespräch oder fassen Aussagen des Interviewees zusammen. Solche Zusammenfassungen können richtig oder falsch sein. Falsche Zusammenfassungen beeinflussen das Gespräch. Sie können gezielt eingesetzt werden aber auch zu ungewollten Verzerrungen des Gesprächs führen. So wird im Interviewleitfaden beispielsweise die Möglichkeit gegeben, eine Aussage des Interviewees gezielt falsch wiederzugeben, um eine korrektive, konkrete und auswertbare Aussage des Interviewees zu erzeugen. Werden jedoch Aussagen unbeabsichtigt falsch wiedergegeben und fällt dies dem Interviewten und dem Interviewer nicht auf,

kann dies das Interview verfälschen. Informationen können ebenfalls einen Einfluss auf den Interviewee ausüben und diesen thematisch in eine Richtung lenken.

Speech prompts sind Sprechaufforderungen. Dazu gehören zum Beispiel die Leitfadenfragen, welche so gestaltet sind, dass sie den Interviewee dazu veranlassen sollen, seine Gedanken zu verdeutlichen.

Bei der Analyse konnten zwei Arten von Fragen identifiziert werden, die sich immer negativ auf den Interviewverlauf auswirken. Das sind sogenannte *Drängfragen* und *Suggestivfragen*. *Drängfragen* führen das Interview thematisch in Richtung eines spezifischen Codes. Dies ist nicht erwünscht, da die Thematisierung eines Codes immer vom Interviewee ausgehen soll. Andernfalls kann die quantitative Inhaltsanalyse nicht mehr den Anspruch erfüllen, die Relevanz einzelner Subcodes über deren Häufigkeiten abzubilden. *Suggestivfragen* beeinflussen das Antwortverhalten des Interviewees indem sie Ihnen eine gewünschte Antwort suggerieren und diese quasi in den Mund der Schülerinnen und Schüler legen. Glücklicherweise konnten Dräng- und Suggestivfragen nur in geringem Umfang festgestellt werden. Deutlich wurde auch, dass sich die Menge an gestellten Suggestivfragen zwischen Interviewern unterschied, da sich die Interviewer in unterschiedlichem Maße an den Interviewleitfaden hielten.

Insgesamt wurde der Interviewleitfaden und seine Umsetzung als positiv bewertet. Es wurden nur weniger Dräng- und Suggestivfragen im analysierten Material gefunden. Auch konnten die Leitfadenfragen genügend für den Forschungsgegenstand relevante Aussagen erzeugen. Natürlich haben nicht alle Fragen in gleichem Maße zu kodierbaren Aussagen geführt und nicht alle Fragen wurden gleich oft gestellt. Da die Ergebnisse aber auf der Analyse von nur 10 Interviews basieren, kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei einer weiteren Analyse des Interviewmaterials keine Änderungen an den Zahlen entstehen. Daher sei an dieser Stelle auf die Arbeit von Suckow (2016) verwiesen. Dort können die Details der Leitfadenevaluation nachgelesen werden.

5.2. Ergebnis

Die Ergebnisse dieser Studie unterteilen sich in mehrere Teile. Zuerst wird das finale Codesystem vorgestellt. Dieses ist mehr als Gesamtergebnis der Arbeit zu werten, da es in großen Teilen in der ersten Studie entwickelt wurde. Jedoch erfuhr es auch danach noch Änderungen, so dass die finale Version erst hier zu präsentieren ist. Danach folgen alle Ergebnisse der quantitativen Inhaltsanalyse bezüglich der Unter-

schiede der drei Versuchsgruppen dieser Studie. Zuerst werden die Ergebnisse des Hypothesenwechsels nach der Konfrontation mit den unterschiedlichen Datensätzen vorgestellt. Die Grundlage der quantitativen Auswertung der Kodierungen ist auch in dieser Studie, dass die Beurteilerübereinstimmung der Kodierungen so hoch ist, dass die Kodierungen als verlässlich bezeichnet werden können. Dafür wurden interpersonelle und intrapersonelle Beurteilerübereinstimmungen auf Code- und auf Subcodeebene berechnet. Es folgen zwei verschiedene Frequenzanalysen. Zum Einen werden alle Kodierungen auf Codeebene zusammengefasst und es werden die Häufigkeiten der Kodierungen innerhalb der Codes miteinander verglichen. Das gleiche wird für die fünf meistgenutzten Subcodes getan. Auf Grund der großen Anzahl an Subcodes und der mitunter zu kleinen Häufigkeiten der Nutzung einzelner Codes, wurden nur die fünf am häufigsten genutzten Subcodes in diese Analyse einbezogen. Abschließend werden die Ergebnisse des Wichtigkeitsratings der Codes vorgestellt und innerhalb der Versuchsgruppen verglichen.

Auf Grund der zum Teil beengten Verhältnisse in den grafischen Darstellungen der Ergebnisse, werden die Bezeichnungen der Codes wie folgt abgekürzt.

- *Eigenschaften des Experiments*: **EdE**
- *Eigenschaften von Autoren*: **EvA**
- *Eigenschaften der Daten*: **EdD**
- *Prüfen/Abgleichen*: **PA**

Das gleiche wird mit den Bezeichnungen der Versuchsgruppen (**VG**) gemacht.

- *Eigene Daten*: **E**
- *Schülerdaten*: **S**
- *Lehrerdaten*: **L**

5.2.1. Codesystem

Im Folgenden werden alle Codes und deren Subcodes beschrieben. Das Muster folgt dabei der Strukturierung von Abschnitt 4.3.1. Jedoch wird nun das gesamte Codesystem vorgestellt, wie es am Ende der zweiten Studie vorlag. Für dieses Codesystem werden die Beurteilerübereinstimmungen berichtet. Auf ihm fußt die quantitative Inhaltsanalyse.

5.2.1.1. Beschreibung des Codes *Eigenschaften des Experiments*

Eigenschaften des Experiments ist ein Code, das bedeutet er beschreibt auf einer übergeordneten Ebene einen Code in den sich verschiedene andere Subcodes eingliedern lassen. Er wurde nur indirekt aus den theoretischen Überlegungen abgeleitet und findet sich dort eher unter dem Begriff „Methodik“ wieder. Da alle Schülerinnen und Schüler experimentierten und sich das folgende Gespräch um die Ergebnisse dieses Experiments drehten, war zu erwarten, dass für die Bewertung der Glaubwürdigkeit auch die spezifischen Charakteristika des Experiments thematisiert werden. Folgende Beschreibung wurde in das Codebuch übernommen und stellt somit die Grundlage für die Kodierungen in der zweiten Studie dar.

Beschreibung im Codebuch:

Alle Aussagen, die sich auf Eigenschaften des Experimentes beziehen, fallen in diese Kategorie. Zum Experiment gehören Merkmale, welche unter anderem benutzte Geräte, die Durchführung oder den Aufbau betreffen. Werden solche Merkmale benutzt, um hinsichtlich der Glaubwürdigkeit der Daten zu argumentieren, so wird dieser oder seine untergeordneten Codes verwendet.

Subcode *Durchführung*

Neben dem Aufbau ist ein zweiter wichtiger Teil des Experiments das Experimentieren, also die Handlungen und ihre Abfolge, welche zur Datenaufnahme ausgeführt wurden. Diese können in einer Versuchsbeschreibung festgehalten werden, wie es in der ersten und zweiten Studie der Fall war. Das bedeutet aber nicht, dass die realisierten Handlungen bei der Durchführung des Experiments eine exakte Abbildung der Versuchsbeschreibung in die reale Welt darstellen. Das Experiment war bewusst so angelegt, dass es gewisse Spielräume gab, die die Schülerinnen und Schüler selbstständig mit Handlungsabfolgen füllen konnten. So war nicht vorgeschrieben, wie die Schülerinnen und Schüler stehen sollten. Das spielte aber eine Rolle, wenn es um das Ablesen des Startwinkels unseres Fadenpendels ging. Andererseits war die Art der Aufhängung der Massestücke vorgeschrieben. Sie sollten nebeneinander, nicht untereinander gehängt werden, da dies sonst zu einem messbaren Unterschied zwischen den verschiedenen Messreihen führen würde.

Beschreibung im Codebuch:

Mit *Durchführung* ist jede Handlung des Experimentators im Verlaufe des Experiments gemeint. Es meint das „Ausführen“ aller notwendigen Handlungen, aber auch den Plan, der diese Handlungen beschreibt. Mit diesem Code werden also Aussagen kodiert, welche die Handlungen beim Experimentieren oder deren Abfolge als Kriterium für die Glaubwürdigkeit benennen.

Beispiele

„[...] aber er kann ja letztlich nicht viel anderes machen, als ich auch gemacht habe, also ...“

[Erste Studie, Interview 12, Z. 21]

„Genau, also genau vornehmen, wann man stoppt und nicht halt plötzlich beginnen.“

[Erste Studie, Interview 16, Z. 40]

„Ich weiß ja nicht, wie andere jetzt halten oder das abmessen, [...]“

[Erste Studie, Interview 4, Z. 22]

Erläuterung: Ähnlich wie beim Subcode *Versuchsaufbau* sind auch die Aussagen, die mit dem Subcode *Durchführung* kodiert wurden zum Teil sehr unterschiedlich. Es kann die Durchführung im Allgemeinen, spezifische Teile der Durchführung oder eine Kombination von Durchführung und anderen Aspekten betreffen. Das erste Beispiel behandelt die Durchführung nur allgemein und vergleicht zwischen dem Interviewee und dem Autor der Daten aus zweiter Hand. Im zweiten Beispiel wird ein spezifischer Teil der Durchführung angesprochen: den Beginn einer Zeitmessung für eine Schwingungsdauer. Wobei hier angenommen wird, dass der Begriff „stoppen“ für die Bedienung der Stoppuhr genutzt wird. Sowohl das Starten der Zeitmessung mit der Stoppuhr als auch das Beenden werden mit diesem Begriff bezeichnet. Im dritten Beispiel wird ebenfalls ein sehr spezifischer Aspekt der Durchführung angesprochen. Und obwohl aus dem Interview nicht genau hervorgeht, was genau gehalten und abgemessen wird, sind dies doch Tätigkeiten, die sich klar dem „Tun“ beim Experimentieren zuordnen lassen.

Der Subcode *Durchführung* war der am häufigsten genutzte Subcode dieser Untersuchung. Er wurde im Rahmen einer genaueren Inhaltsanalyse näher betrachtet. Die Ergebnisse dieser weiterführenden Analyse sind in Abschnitt 5.2.6 kurz dargestellt.

Subcode *Versuchsaufbau*

Das Experiment selbst wird in vielen Interviews als wichtiger Einflussfaktor für die Bewertung der Glaubwürdigkeit genannt. Dabei kann in vielen Aussagen unterschieden werden zwischen den dinglichen Teilen des Experiments und den Handlungen beim Experimentieren. In dem Subcode *Versuchsaufbau* sind alle Aussagen vereint, die sich mit den dinglichen Elementen des Experiments beschäftigen. Dazu gehört jedes Bauteil, Messgerät oder deren Anordnung.

Beschreibung im Codebuch:

Zum *Versuchsaufbau* gehören im weitesten Sinne alle dinglichen Elemente des Experiments. Alle verwendeten Geräte und ihre Anordnung sind Teil des Versuchsaufbaus. Hiermit werden also Aussagen kodiert, welche diesen Aufbau als Kriterium für die Glaubwürdigkeit nennen.

Beispiele

„Ich meine, er hat vielleicht auch ein anderes Messgerät gehabt.“
[Erste Studie, Interview 18, Z. 27]

„Und es kommt ja jetzt nicht auf die Person an, die das Pendel jetzt schwingen lässt, es geht ja eigentlich nur um das Pendel generell, also ... ich würde nicht sagen, dass das einen Unterschied macht.“
[Erste Studie, Interview 3, Z. 30]

„Und das fand ich auch schwierig zu sehen, weil es halt ein Abstand dazwischen war, [...]“
[Erste Studie, Interview 12, Z. 42]

Erläuterung: Die drei Beispiele stellen dar, wie divers die Aussagen sein können, die mit dem Subcode *Versuchsaufbau* kodiert wurden. Eine Möglichkeit ist die Benennung von Teilen des Versuchsaufbaus, wie zum Beispiel des Messgeräts oder des Pendels. Es kann unterschieden werden zwischen dem eigenen und einem fremden Aufbau. So wird oft zum Vergleich von Datensätzen betont, dass diese Vergleiche davon abhängen, ob mit den gleichen Geräten gearbeitet wurde. Eine weitere Möglichkeit ist die Gegenüberstellung von Experimentator und Experiment, wobei die Rolle des Experimentators unterschiedlich gewichtet werden kann. Im obigen, zweiten Beispiel wird

der Experimentator zum Beispiel als unbedeutend gegen den Aufbau abgeglichen. Das ist zwar eine Aussage über beide Akteure des Experiments, die Kodierung geschah hier basierend darauf, dass deutlich gesagt wird, dass der Aufbau für die Glaubwürdigkeitsbewertung wichtiger ist, als die Person. Das dritte Beispiel zeigt eine Kritik an der Art des Aufbaus. Es geht um das Ablesen der Gradzahlen bei der Auslenkung des Pendels. Dies ist schwierig, was auf den Aufbau zurückgeführt wird.

Ein weiteres Beispiel, welches von den Ratern unterschiedlich geratet wurde, illustriert, welche Probleme bei manchen Kodierungen auftraten. Die folgende Aussage wurde mit den Subcodes *Durchführung* und *Versuchsaufbau* kodiert.

„Außerdem, wenn man das schwingt muss es auch genau gerade schwingen.“

[Zweite Studie, Interview 3, Z. 26]

Diese Aussage ist an sich nicht klar dem Versuchsaufbau zuzuordnen, da die Formulierung „wenn man das schwingt“ das Schwingen als Handlung des Experimentators darstellt. Wichtig für die endgültige Deutung und Kodierung dieser Aussage sind aber die folgenden Aussagen:

„Jeder Pendel ist so. “

„Meistens hat es dann ein bisschen geeiert. “

„Also ein bisschen so und dann im Kreis.“

[Zweite Studie, Interview 3, Z. 27-29]

Das jedes Pendel nach Ansicht des Probanden so ist, dass es eiert und im Kreis schwingt, verschiebt die Deutung dahin, dass dies keine Eigenschaft der Durchführung ist, sondern des Pendels. Ein Bezug zur sachlichen Komponente des Aufbaus scheint also im Kontext zu stecken. Offenbar haben die beiden Rater die Formulierung und den Kontext bei ihren Kodierungen unterschiedlich stark gewichtet.

Subcode Fehler

Eine wichtige Richtlinie für die Kodierung in dieser Studie war, dass das Codesystem bewusst keine Unterscheidung der Auswirkungen von Eigenschaften des Experiments auf die Glaubwürdigkeitsentscheidung aufzeichnet. Die Codes und Subcodes zeichnen nur auf, dass über eine bestimmte Eigenschaft gesprochen wurde, wenn es um die Bewertung der Glaubwürdigkeit ging. Dabei spielt es keine Rolle, ob diese Eigenschaft „gut“ oder „schlecht“ war. Die Kodierung spiegelt also bewusst nicht wider,

dass ein Proband davon sprach, dass die Stoppuhr für die Zeitmessung ungeeignet war und das Experiment daher unglaubwürdig ist. In diesem Fall würde nur mit dem Subcode *EdE/Aufbau* kodiert werden. Manche Aussagen der Schülerinnen und Schüler sprachen aber davon, dass es für die Glaubwürdigkeit von Bedeutung ist „Fehler“ zu vermeiden. Es war bei manchen dieser Aussagen nicht erkennbar, auf welchen Aspekt des Experiment sich dieser Fehler bezieht. Wenn kein Bezug zu einem Aspekt hergestellt werden konnte, der mit einem der anderen Subcodes kodiert werden konnte, die Rede aber ausdrücklich davon war, dass Fehler oder das Vermeiden von Fehlern einen Einfluss auf die Bewertung der Glaubwürdigkeit hat, so wurde dieser Subcode benutzt.

Beschreibung im Codebuch:

Mit diesem Subcode werden Aussagen versehen, die sich darauf beziehen, dass Fehler des Experiments die Glaubwürdigkeit von Daten beeinflussen. Solche Aussagen müssen nicht davon sprechen, dass „Fehler“ gemacht wurden. Sie können auch davon sprechen, dass „Fehler“ auftreten können. Es ist also wichtig zu beachten, dass hier Fehler gemeint sind, die sich aus Eigenschaften des Experimentes ergeben haben oder ergeben können.

Beispiele

„Ich würde sagen die sind schlecht, weil halt doch so viele Fehler wahrscheinlich unterlaufen sind.“

[Erste Studie, Interview 12, Z. 45]

„Und dann hat man einen Fehler beim Messen gemacht.“

[Erste Studie, Interview 17, Z. 27]

„Weil ich auch vielleicht falsch gemessen habe oder so. Ich weiß es nicht ...“

[Erste Studie, Interview 9, Z. 13]

Erläuterung: Dieser Code ist ein Beispiel für einen schwierigen Umgang mit den Konzepten der Schülerinnen und Schüler. Diese Konzepte sind bei der großen Menge von Schülerinnen und Schüler unscharf und widersetzen sich somit eigentlich einer scharfen Trennung in verschiedene Schubladen, wie dies mit der Kodierung versucht

wird. Beim Code *Fehler* wird das Bewerten des Zustands eines Experimentaspekts ins Zentrum gerückt, während andere Codes den Aspekt selbst beschreiben. So wird bei einer falschen Durchführung der Subcode *Durchführung* verwendet, obwohl auch etwas Fehlerhaftes besprochen wurde. Das erste Beispiel spiegelt eine Aussage wider, die zwar von Fehlern spricht, die unterlaufen sind, jedoch wird nicht klar, wann und wobei diese Fehler geschahen. Aus dem Kontext des Interviews wurde aber geschlossen, dass es sich um Fehler beim Experiment oder dem Experimentieren handelt und nicht um Fehler, die in den Daten zu sehen sind. Das ist wichtig für die Unterscheidung zum Subcode *EdD/Fehler*. Das zweite Beispiel bewegt sich auf der Grenze zwischen der Kodierung mit dem Subcode *Fehler* und dem Subcode *Durchführung*. Es wird von „Fehler beim Messen“ gesprochen. Schlussendlich wurde entschieden, dass der Begriff „Messen“ nicht spezifisch genug ist und daher vorsichtiger kodiert wird. Das bedeutet, es wird weniger Information in die Aussage hineininterpretiert und die Kodierung erfolgt so, als würden keine Informationen durch die Rater zur Aussage hinzugefügt. Die gleiche Argumentation leitete die Kodierung der dritten Aussage.

Subcode *Menschentoleranz*

Der Subcode *Menschentoleranz* ist einer der spannenden Subcodes, die vor der ersten Studie nicht als möglicher Faktor für die Bewertung der Glaubwürdigkeit antizipiert wurde. Die Grundidee dahinter ist, dass ein Experiment so gestaltet werden kann, dass es den Menschen als Fehlerquelle weniger beachtet. Als Beispiel kann die Zeitmessung bei diesem Experiment dienen. Die Zeitmessung erfolgte mit einer digitalen Stoppuhr, die von den Schülerinnen und Schülern bedient wurde. Gemessen wurden fünf Schwingungen des Pendels. Dabei war offen, ob in der Ruhelage oder am Punkt der maximalen Auslenkung gestoppt wurde. Beides ist mit Unsicherheiten verbunden, da zum einen die Bedienung der Stoppuhr nie perfekt gelingt, egal wie gut die Bedienung trainiert wird. Die Reaktionszeit des Menschen macht es unmöglich eine Zeitmessung beliebig genau zu stoppen oder zu starten. Zum Anderen ist weder die Ruhelage noch der Punkt der höchsten Auslenkung sicher bestimmbar. Eine Möglichkeit, das Experiment weniger anfällig für diese Unsicherheitsquellen zu machen, wäre es, die Zeitmessung zu automatisieren und den Menschen als Unsicherheitsfaktor damit auszuschließen. Das Experiment wäre dann für die Messung der Zeit tolerant gegen den Menschen als Unsicherheits- beziehungsweise Fehlerquelle.

Beschreibung im Codebuch:

Menschentoleranz ist eine schwer zu umschreibende Eigenschaft. Wenn man davon ausgeht, dass Menschen auf Grund von bestimmten Voraussetzungen zu bestimmten Unsicherheiten bei der Messwerterfassung neigen (z.B. zur Streuung bei der Zeitmessung mit einer Stoppuhr auf Grund der Reaktionszeit), so gibt es die Möglichkeit, ein Experiment zu gestalten, welches diese Fehler vermeidet (z.B. indem die Zeitmessung mit einer Lichtschranke geschieht). Wenn es also um Eigenschaften des Experimentes geht, die darauf abzielen, den Menschen als unvermeidliche Fehler- oder Unsicherheitsquelle auszuschalten, so wird mit *Menschentoleranz* kodiert. Auch wenn eine Eigenschaft des Experiments genannt wird, welche Fehler durch den Menschen unvermeidlich machen, wird *Menschentoleranz* kodiert.

Beispiele

„Ja ... ich glaube das müsste ... wenn man's irgendwie ziemlich genau machen wollen würde, müsste man, glaube ich, so eine ... irgendwie eine Maschine machen, die das immer gleich einstellt und immer mit gleichem Schwung anstubst.“

[Erste Studie, Interview 7, Z. 79]

„Und ich meine es gibt jetzt wahrscheinlich keine, die das komplett falsch machen würden.“

[Erste Studie, Interview 3, Z. 18]

„Egal, was das für eine Person ist, es würde eigentlich immer das gleiche Ergebnis rauskommen.“

[Erste Studie, Interview 18, Z. 41]

Erläuterung: Dieser Code war in der ersten Studie oft Grund für eine Diskussion zwischen den Ratern. Der Grund dafür ist, dass die Zusammenfassung vieler verschiedener Aussagen in einen Subcode dazu führt, dass die diversen Ausprägungen von ähnlichen Konzepten durch diesen Code nur unzureichend widerspiegelt werden. Das erste Beispiel ist ein Beispiel für ein Konzept, welches besagt, dass Maschinen bei der Messung zu genaueren Ergebnissen führen könnten. Dahinter verbergen sich verschiedenen Vorstellungen, die vom Computereinsatz und der Simulation des Experimentes bis zum Einsatz von maschinengestützten Messapparaturen reichen. Das

zweite Beispiel hat sich so oder ähnlich mehrfach gezeigt. Es besagt, dass das Experiment und seine Durchführung einfach und somit fehlerunanfällig ist, sodass es eben keinen Unterschied macht, ob die Messung vom Menschen oder von einer Maschine durchgeführt wird. Die gleiche Aussage findet sich im dritten Beispiel. Diese Vorstellung und das Konzept aus dem ersten Beispiel werden unter demselben Code zusammengefasst, da sie zwei gegensätzliche Ausprägungen desselben Konzepts darstellen: Maschinen verbessern die Messung / Maschinen verbessern die Messung nicht.

Ein Beispiel für eine Deutung, die offenbar zu Unstimmigkeiten zwischen den Ratern führte ist die Folgende:

Aber ich denke, diese kleinen Unterschiede kommen einfach daher, dass man das halt nicht zur perfekten Zeit immer auf diese Taste raufdrückt und in dem Sinne, finde ich, gibt es keinen Grund, dass das nicht glaubwürdig wäre.

[Zweite Studie, Interview 5, Z. 18]

Diese Aussage wurde mit den Subcodes *Menschentoleranz* und *Durchführung* kodiert. Die Aussage thematisiert die Unmöglichkeit die Stoppuhr beliebig genau zu bedienen. Dies kann im Sinne des Codesystems verschiedene Ursachen haben. Entweder ist das Experiment das Problem, weil es die Stoppuhr als Zeitmesser nutzt. Oder es ist der Mensch das Problem, weil er nicht in der Lage ist, die Stoppuhr genau genug zu bedienen. Oder die Planung der Durchführung des Experimentes ist das Problem, weil in nachfolgenden Äußerungen bemängelt wird, wie der Prozess des Startens und Stoppens der Zeitmessung gestaltet ist. Offenbar sind mehrere Deutungen der Aussage möglich und demnach gelingt hier keine übereinstimmende Kodierung durch die Rater.

Menschentoleranz war einer der fünf am häufigsten genutzten Subcodes und wurde daher weiterführend analysiert. Dies wird in Abschnitt 5.2.6 kurz dargestellt.

Die Namensgebung dieses Subcodes könnte kritisiert werden. Das Wort „tolerant“ impliziert unter Umständen einen Bezug zur Toleranz gegenüber Eigenschaften von Personen, wie Religion, Abstammung oder politischen Einstellungen. Natürlich ist dies hier nicht gemeint. Viel mehr ist damit gemeint, dass sich etwas nicht von etwas anderem beeinflussen lässt.

Subcode Interviewee ist Experimentator

Aus der grundlegenden Idee, dass die Wahrnehmung der Daten als Daten aus erster oder zweiter Hand nur durch die Autorenschaft variiert wird, folgte, dass alle interviewten Schülerinnen und Schüler auch das Experiment selber durchführen mussten. So haben alle Probanden selbst Daten aufgenommen, sollten jedoch nicht in jeder Versuchsgruppe die Glaubwürdigkeit ihrer eigenen Daten diskutieren. Dennoch tauchten in allen Gruppen, nicht nur in der Versuchsgruppe *Eigene Daten* Aussagen auf, die die eigene Datenaufnahmen mit den vorliegenden Daten in Zusammenhang brachte. Spezifika des Zusammenhangs wurden dabei nicht immer diskutiert. Die Aussagen beschränkten sich auf eine Argumentation, die besagte, dass die Daten mehr oder minder glaubwürdig sind, weil sie dem ähneln was der Proband getan hat. Dabei lag aber die Betonung darauf, dass der Proband selbst das Experiment durchgeführt hat. Diese Eigenschaft des Probanden ebenfalls Experimentator in einem gleichen Experiment gewesen zu sein, hilft dabei die Glaubwürdigkeit zu bewerten.

Beschreibung im Codebuch:

Geht eine Aussage darauf ein, dass es für die Bewertung der Glaubwürdigkeit eine Rolle spielt, ob der Interviewte das Experiment mit dem die vorliegenden Daten erhoben wurden selbst durchgeführt hat, so wird mit diesem Code kodiert. Das bedeutet nicht, dass die vorliegenden Daten von dem Interviewten erhoben wurden. Es genügt, wenn er dasselbe Experiment auch durchgeführt hat.

Beispiele

„Ich habe das selbst ausgeführt [...]"

[Erste Studie, Interview 7, Z. 7]

„Und ich habe sie selbst gemessen und vertraue mir da schon ziemlich.“

[Erste Studie, Interview 10, Z. 78]

Erläuterung: Wie in den Beispielen zu sehen ist, steht der Interviewee als Subjekt oft im Zentrum der so kodierten Aussagen. Die Worte „ich“ und „selbst“ werden kombiniert mit Verben des Experimentierens wie „ausführen“ oder „messen“. Sie sind dadurch deutliche Hinweise für eine Verbindung des Interviewten mit seiner Rolle als Experimentator und einer dadurch resultierenden Beeinflussung der Glaubwürdigkeitsbewertung.

Subcode *Beibehalten von Messbedingungen*

Dieser Subcode spiegelt eine der fundamentalsten Regeln für das Experimentieren in den Naturwissenschaften dar. Dabei werden hier zwei verschiedenen Deutungsmöglichkeiten unter dem Titel *Beibehalten von Messbedingungen* zusammengefasst. Zum Einen wird damit gemeint, dass innerhalb einer Messreihe, die Bedingungen jeder Einzelmessung gleich bleiben muss. So wird ausgeschlossen, dass Abweichungen der Einzelmessungen innerhalb einer Messreihe durch die Variation von Umwelt- und/oder Experimentierbedingungen verursacht werden. Diese Abweichungen lassen sich dabei niemals vermeiden, aber es sollte danach gestrebt werden, dass die vom Experimentator beeinflussbaren Umwelt- und Experimentierbedingungen konstant sind für jede Einzelmessung der Messreihe. Mit diesem Subcode werden ebenfalls solche Aussagen kodiert, die sich mit Variablenkontrollstrategie beschäftigen. Im Gegensatz zur oben beschriebenen Deutung wird hier zwischen verschiedenen Messreihen der Wert einer einzelnen Variable verändert. Der Einfluss dieser Variable auf die Messgröße soll untersucht werden. Dementsprechend ist es wichtig, dass keine andere Umwelt- oder Experimentierbedingung geändert wird, wenn der Einfluss nur einer Variable interessant ist. Wichtig ist also auch hier, dass Messbedingungen beibehalten werden, während jedoch eine einzelne Variable gezielt und absichtlich manipuliert wird.

Beschreibung im Codebuch:

Aussagen, die mit diesem Code kodiert werden, besagen, dass jede Einzelmessung eines Experiments nach den gleichen Bedingungen erfolgen muss. Nicht Befolgen dieser Regel führt zu Fehlern und/oder Streuung und hat somit einen Einfluss auf die Glaubwürdigkeit.

Beispiele

„Weil es kann ja sein, dass man ein vielleicht ein bisschen später eingesetzt hat als man sollte oder ein bisschen früher aufgehört hat zu messen.“
[Erste Studie, Interview 18, Z. 18]

„Achso ja, bei mir hat's immer irgendwie so im Kreis geschwungen manchmal und dann kamen diese 8-Komma-irgendwas-Werte hier raus, weil's nicht immer gerade hin und her geschwungen hat und dann brauch's ja länger, wenn's im Kreis schwingt.“

[Erste Studie, Interview 7, Z. 37]

Erläuterung: In der ersten Studie wurde bei diesem Code eine Verwechslungsgefahr mit den Codes *EvA/Sorgfalt* und *EvA/Fehlbarkeit* festgestellt. Das leuchtet ein, da diese Eigenschaften miteinander wechselwirken. Die mit den Subcodes *Sorgfalt* und *Fehlbarkeit* beschriebenen Eigenschaften können sich so auswirken, dass ihr Vorhandensein dazu führt, dass Messbedingungen nicht beibehalten werden. Solche Wirkmechanismen zwischen den verschiedenen Kriterien für Glaubwürdigkeit könnten Hinweis auf eine gewisse Hierarchisierung der Kriterien geben. Allgemeingültigere Kriterien könnten demnach durch spezifische Kriterien an den jeweiligen Kontext angepasst werden. Das Beibehalten von Messbedingungen wurde bereits vor den Interviews aus der Literatur als mögliches Kriterium für die Glaubwürdigkeit von Daten deduziert. In der ersten Studie hat sich gezeigt, dass die Schülerinnen und Schüler zwar Aussagen tätigen, die sich unter diesem Titel zusammen fassen lassen, dass dieser Code aber immer eng zusammen hängt mit den Codes *EvA/Sorgfalt* und *EvA/Fehlbarkeit*. Die Beispiele oben sind die einzigen beiden Aussagen, die für die Kodierung mit *Beibehalten von Messbedingungen* ausgewählt wurden, da bei Ihnen der klare Bezug zum Autoren fehlt. Es wird vermutet, dass die Kodierung mit diesem Code zu hinterfragen ist. Wenn man die relativ uneindeutigen Aussagen der Schülerinnen und Schüler unter dem hier besprochenen Code zusammenfasst, könnte dies vortäuschen, dass die Schülerinnen und Schüler über ein Konzept verfügen. In Wahrheit findet man aber nur Aussagen, die einen Hinweis darauf liefern, dass eine weitere Beschäftigung mit diesem Problem von Experimenten zu einer Ausschärfung dieses Konzepts führen könnte.

Subcode *Sonstiges*

Der Subcode *Sonstiges* dient für alle Codes als eine Art Platzhaltercode. Für alle Aussagen, die zu unspezifisch sind, um sie mit einem der anderen Subcodes zu kodieren, ist dieser Subcode gedacht. Eine andere Möglichkeit wäre gewesen die Kodierung mit dem Code *Eigenschaften des Experiments* zu erlauben. Dadurch würde man jedoch Kodierungen auf den verschiedenen Hierarchieebenen des Codesystems erhalten. Stattdessen den Subcode einzuführen ist eher eine organisatorische Entscheidung und macht verschiedene Schritte der Auswertung der Kodierungen einfacher.

Beschreibung im Codebuch

Die Kategorie *Sonstiges* wird als Subcode eingeführt, um eine Mischkodierung von Codes und Subcodes zu vermeiden. Dieser Code wird genutzt, wenn sich eine Aussage zwar um das Experiment dreht, diese aber zu allgemein ist, um sie einem der Subcodes zuzuordnen.

Beispiele

„Ich würde versuchen herauszufinden, was sich in den beiden Experimenten unterschieden hat.“

[Erste Studie, Interview 2, Z. 32]

„Also ich glaub das ist, weil das Experiment ist ja das gleiche.“

[Erste Studie, Interview 3, Z. 29]

„Es kam irgendwie jedesmal was vollkommen anderes raus.“

[Erste Studie, Interview 9, Z. 20]

5.2.1.2. Beschreibung des Codes *Eigenschaften von Autoren*

Bei dem Code *Eigenschaften von Autoren* handelt es sich wieder um eine übergeordnete Kategorie, welche alle Subcodes enthält, die sich im weitesten Sinne mit dem Autor der vorliegenden Daten oder mit Autoren und deren Eigenschaften im Allgemeinen beschäftigen. Wie in Abschnitt 2.2.5 beschrieben, wird die Unterscheidung zwischen den Daten aus erster und Daten aus zweiter Hand über die Zuordnung zu verschiedenen Autoren realisiert. Dass die Autoren demnach eine Rolle für die Bewertung der Glaubwürdigkeit spielen, wurde angenommen und es stellte sich heraus, dass die Schülerinnen und Schüler diese Unterscheidung durchaus wahrnahmen und nutzten.

Beschreibung im Codebuch

Mit diesem Code werden Aussagen kodiert, die sich darauf beziehen, dass Eigenschaften von Autoren von Daten zu einer unterschiedlichen Bewertung der Glaubwürdigkeit dieser Daten führen.

Subcode *Reputation*

Die Bezeichnung *Reputation* findet sich nicht in den Äußerungen der Schülerinnen und Schüler, kann aber benutzt werden, um bestimmte Äußerungen unter einem

Dach zu vereinen. Mit Reputation ist etwas gemeint, was auch mit dem „Ruf“ einer Person oder einer Gruppe von Personen beschrieben werden könnte. Demnach wird dieser Person oder Personengruppe eine Eigenschaft zugewiesen, weil man entweder Erfahrung mit dieser Person hat oder weil man Erfahrung mit der Gruppe von Personen hat, der diese Person angehört. Es lohnt sich, diese beiden Fälle zu unterscheiden. Im ersten Fall, also der Ruf einer Person auf Basis von Erfahrungen mit dieser Person, wurde in dieser Untersuchung von der „spezifischen Reputation“ der Person gesprochen. Im zweiten Fall, in dem sich der Ruf einer Gruppe von Personen auf eine spezifische Person überträgt, wird in dieser Untersuchung von „allgemeiner Reputation“ gesprochen. Die Eigenschaften, die den Personen mit einem bestimmten Ruf zugewiesen werden, können auch Aspekte von anderen *EvA*-Subcodes sein. So kann jemand den Ruf haben, eine sorgfältige Person zu sein. Jedoch kann unterschieden werden, ob jemand im aktuellen Moment sorgfältig ist, also das vorliegende Experiment mit Sorgfalt durchgeführt hat. Oder ob diese Person in anderen Situationen sorgfältig gearbeitet hat, sodass nun angenommen wird, dass dies auch in der vorliegenden Situation der Fall war. Dieser Subcode soll den zweiten Fall abdecken, in dem von früheren Erfahrungen und dem Ruf der Person auf seine Glaubwürdigkeit bezüglich des vorliegenden Datensatzes geschlossen wird.

Beschreibung im Codebuch

Man kann Glaubwürdigkeit durch vergangenes Handeln verlieren oder dazu gewinnen. Die Reputation wird durch vergangenes Verhalten (z.B. falsch korrigierte Klausuren, wiederholtes Irren) beeinflusst. Spezifische Reputation ist der Ruf, den man sich mit Hilfe von Erfahrungen mit der speziellen Person bildet. Allgemeine Reputation hat man gegenüber einer Gruppe von Menschen (z.B. Berufsgruppe), da man bestimmte Eigenschaften der Gruppe auf die Personen innerhalb dieser Gruppe überträgt.

Beispiele

„Also man hat ja zu jedem so eine Art Grundvertrauen und eine Grundglaubwürdigkeit und die wird dann je nachdem abgebaut.“

[Erste Studie, Interview 15, Z. 63]

„Also das hängt dann von der ... naja wie gut die halt sind in dem Fach, weil manche haben ja Stärken in den Fächern oder Schwächen.“

[Erste Studie, Interview 16, Z. 28]

„Leuten, wo ich halt weiß, dass die das auch richtig machen, denen würde ich schon vertrauen.“

[Erste Studie, Interview 4, Z. 41]

Erläuterung: Die Beispiele zeigen eine sprachliche Form, die bezüglich dieses Codes besonders ist. Wie oben beschrieben sprechen die Schülerinnen und Schüler nicht von Reputation. Vielmehr wird davon gesprochen, dass einem Autoren von Daten mehr oder weniger Vertrauen geschenkt wird. Vertrauen bedeutet, dass man von der Verlässlichkeit des Gegenübers überzeugt ist. Vertrauen ist also eine Eigenschaft des Rezipienten der Daten, welche aber immer auf eine Eigenschaft des Autoren der Daten bezogen ist. Reputation soll diese Eigenschaften des Autoren bezeichnen. Dadurch ergibt sich die Einordnung des Subcodes zum Code *Eigenschaften von Autoren*.

Subcode *Sorgfalt*

Viele Schülerinnen und Schüler betonten, dass die Daten dann glaubwürdig sind, wenn das Experiment richtig gemacht wurde. Die Formulierung „richtig machen“ tauchte oft auf und eine Deutung dieser Formulierung war, dass es nicht darum geht, Fehler zu vermeiden. Nicht jede richtige Handlung ist richtig, weil damit ein Fehler vermieden wird. Stattdessen scheint es hier, um eine feinere Abstufung von richtigem Handeln zu gehen. Nicht die Dichotomie von richtigem und falschem Handeln ist in den Interviews zu beobachten, sondern eine feine Abstufung, die zum Beispiel durch die Gewissenhaftigkeit beeinflusst wird, mit der jede einzelne Handlung während des Experimentierens behandelt wird. Ein Beispiel ist das Auslenken des Pendels zum Start der Messung. Die Versuchsbeschreibung verlangte, dass das Pendel um 5° ausgelenkt werden muss. Die Auslenkung wurde über die beschriebene Scheibe gemessen, welche aber einige Zentimeter hinter dem Faden des Pendels angebracht ist. Das macht es schwer, die Auslenkung wirklich exakt zu messen, was den Schülerinnen und Schülern ebenfalls auffiel. Wenn man sich falsch vor dem Pendel positioniert oder zu schnell arbeitet, kann diese Auslenkung negativ beeinflusst werden, so dass eine Messung nicht mit exakt 5° Auslenkung gestartet wurde. Aber den Interviews ist zu entnehmen, dass hierbei fehlende Sorgfalt nicht dazu führt dass die Messwerte „falsch“ werden. Sie sind dann nur „weniger richtig“. Durch fehlende Sorgfalt verursachte Mängel sind generell vermeidbar, auch ohne die Methodik zu ändern.

Beschreibung im Codebuch

Aussagen die besagen, dass die Glaubwürdigkeit größer oder kleiner wird, je nachdem wie viel Sorgfalt diese Person an den Tag legt, werden mit diesem Code kodiert. Durch fehlende Sorgfalt treten Fehler auf, die sich ansonsten vermeiden lassen, ohne dass dafür Änderungen an der Methodik notwendig sind.

Beispiele

„Es gibt Personen, die sind irgendwie nicht so tollpatschig, die sind gewissenlicher und machen Aufgaben sorgfältiger und ordentlicher als andere Personen, denen würde ich dann mehr Vertrauen schenken als Personen die sagen „Ja wird schon passen“.“

[Erste Studie, Interview 14, Z. 36]

„Also wenn man sich das nicht richtig durchliest, könnte man halt den Winkel anders machen oder nicht halt fünfmal abwarten bis der ... und dadurch könnte man die Daten fälschen, wenn man das nicht richtig durchführt.“

[Erste Studie, Interview 16, Z. 47]

“Bloß ich glaube, dass Schüler manchmal so ein bisschen schlampig sind [...]“

[Erste Studie, Interview 17, Z. 48]

Erläuterung: Der Subcode *Sorgfalt* bietet Verwechslungspotential mit dem Subcode *Fehlbarkeit*. Beide beschreiben, dass Eigenschaften von Autoren die Quelle von Unsicherheiten und Fehlern in der Experimentdurchführung und damit in den Daten sind oder sein können. Die Unterscheidung beider Subcodes wird vor allem darin gesehen, dass Unsicherheiten oder Fehler die durch mangelnde Sorgfalt verursacht wurden, vermeidbar sind. Die *Fehlbarkeit* hingegen ist eine inhärente Eigenschaft des Menschen. Sie verursacht unvermeidbare Unsicherheiten oder Fehler. Interessant ist, dass bestimmte Handlungen des Experiments sowohl durch die eine wie auch die andere Eigenschaft des Autoren negativ beeinflusst werden können. So kann zum Beispiel die Bedienung der Stoppuhr durch fehlende Aufmerksamkeit einen zu großen oder zu kleinen Zeitwert zur Folge haben. Es wird aber auch wiederholt auf die Reaktionszeit des Menschen hingewiesen, welche es generell unmöglich macht, die Zeit beliebig genau zu stoppen.

Subcode *Redlichkeit*

Es wurden Aussagen von Schülerinnen und Schülern identifiziert, die die Glaubwürdigkeit davon abhängig machten, dass der Autor der Daten keine Manipulationen an den Daten vorgenommen hat. Wichtig ist dabei, dass es um eine willentliche Veränderung dessen geht, was die Messinstrumente angezeigt haben. Dieser Subcode unterscheidet sich also grundlegend von den anderen Codes, weil die Daten intentional verändert wurden. Eine Person kann auch den Ruf haben redlich oder unredlich zu sein. Dieser Subcode soll aber nur Anwendung finden, wenn bei der Aufnahme der vorliegenden Daten über das redliche oder unredliche Verhalten von Autoren gesprochen wird.

Beschreibung im Codebuch

Mit der Redlichkeit des Autors werden Aussagen kodiert, die darauf anspielen, dass ein glaubwürdiger Autor seine Daten nicht in unzulässiger Weise manipuliert. Dazu gehört, dass Daten erdacht oder nach dem Messen verändert werden. Auch das Aussortieren von Messwerten kann unredlich sein.

Beispiele

„Dann könnte es sein, dass er die Ergebnisse aus diesem Experiment ein wenig verändert.“

[Erste Studie, Interview 15, Z. 43]

„Aber ich würde trotzdem meine jetzt verwenden, kann ja auch sein, dass der jetzt langweilig war und die da irgendwas reingeschrieben hat.“

[Erste Studie, Interview 17, Z. 12]

„Ansonsten kann ich jetzt wirklich sagen, wie die halt das jetzt so ... ob die das jetzt fälschen würden oder sowas.“

[Erste Studie, Interview 4, Z. 42]

Subcode *Erfahrung und Ausbildung*

Ähnlich wie bei der *Reputation* wird ein Autor auch nach seinem Erfahrungs- und Ausbildungshintergrund bewertet. Der physikalische Kontext des Experiments hat dazu

geführt, dass davon gesprochen wurde, dass eine Ausbildung in Physik und Erfahrung im Umgang mit Experimenten eine Person mehr oder weniger glaubwürdig machen. Oft wurde in diesem Zusammenhang das Physikstudium als eine Quelle für Erfahrung und Ausbildung in Sachen Experimentieren genannt. Auch Lehrerfahrung durch die Arbeit im Beruf wurde als Kriterium für die Bewertung der Glaubwürdigkeit genannt. Interessant ist dabei aber, dass die Bewertung nicht ausschließlich positiv für die Glaubwürdigkeit war. Die Lage war eher diffus insofern, dass auch oft gesagt wurde, dass die Ausbildung keine Auswirkung auf die Glaubwürdigkeit hat.

Beschreibung im Codebuch

Aussagen mit dieser Kodierung besagen, dass die Glaubwürdigkeit eines Autors von dessen Erfahrung und/oder Ausbildung beeinflusst wird. Erfahrung kann entweder in Form von inoffizieller Beschäftigung mit einem Thema gewonnen werden. Sie kann aber auch institutionell in Form einer Ausbildung erworben werden.

Beispiele

„[...] oder das schon einmal vorher gemacht hat und mehr Erfahrung hat und so.“

[Erste Studie, Interview 12, Z. 24]

„Weil ich hab Herr K. als Physiklehrer und der meinte alle Physiklehrer müssten das lange genug geübt haben und die müssten das perfekt können.“

[Erste Studie, Interview 14, Z. 49]

„Na, weil er ja schon älter ist und in dem Beruf arbeitet und auch genau weiß dann, ob das jetzt richtig ist oder nicht.“

[Erste Studie, Interview 9, Z. 67]

Subcode *Bestätigung als Ziel*

Mit der *Bestätigung als Ziel* wurden Aussagen kodiert, die einen Zusammenhang zwischen der Glaubwürdigkeit und der Absicht, die eigenen Vorstellungen mit dem Experiment zu bestätigen, herstellen. Auch für diesen Subcode sind die Aussagen der Schülerinnen und Schüler weniger homogen, als es dieser eine Subcode vermuten

lässt. Einige Aussagen erinnern an den Begriff des Bestätigungsbias. Eine Tendenz des Experimentators, die Ergebnisse des Experiments bewusst oder unbewusst zu beeinflussen oder zu deuten, so dass eine bereits bestehende Vorstellung über das Experiment bestätigt wird. Andere Aussagen sprechen davon, dass es eine Pflicht gäbe, mit einem Experiment etwas zu zeigen. Besonders im Zusammenhang mit Lehrern war diese Deutung zu finden. Dieses Konzept beschreibt also die Aufgabe und die Absicht von Lehrerinnen und Lehrern mit einem Experiment etwas zu vermitteln.

Beschreibung im Codebuch

Mit *Bestätigung als Ziel* ist gemeint, dass ein Autor mit der Absicht an die Datenerhebung herangeht, seine eigene Theorie zu bestätigen. Dies kann zur Folge haben, dass eine Messung, die anomale Daten erzeugt, für diesen Autoren als Misserfolg gewertet wird und anders herum. Der Grad der Reflexion dieser Absicht kann variieren.

Beispiele

„[...] und wenn er zum Beispiel eine genau Hypothese hat und die beweisen möchte, aber auch wirklich nichts anderes glauben will, [...]“
[Erste Studie, Interview 15, Z. 37]

„Weil der Physiklehrer muss uns das ja richtig beibringen und wenn er dann irgendwelche falschen Daten uns zu vermitteln, dann macht das ja gar keinen Sinn.“
[Erste Studie, Interview 17, Z. 43]

„[...] aber man möchte ja nicht wahrhaben, dass es nicht wahr ist, wenn es einen selbst bestätigt, also ist man wahrscheinlich nicht ganz so kritisch.“
[Erste Studie, Interview 2, Z. 27]

Subcode *Fehlbarkeit*

Ein immer wiederkehrendes Thema in den Interviews war, dass bestimmte Aspekte des Experiments nicht mit beliebiger Genauigkeit zu realisieren sind, weil Menschen dazu neigen Fehler zu machen. Dies ist nicht im Sinne einer Neigung gemeint, die eine Präferenz für etwas beschreibt, sondern für eine Eigenschaft, die jedem Menschen zu eigen ist. Ungenauigkeit als globale Eigenschaft jedes Menschen. Konkret bezieht

sich dies zum Beispiel auf die Bedienung der Stoppuhr, welche eben nicht beliebig genau gestartet und gestoppt werden kann. Ein weiteres Beispiel wäre das Loslassen des Pendels zu Beginn des Experiments. Hier wird manchmal etwas Schwung mitgegeben oder das Pendel wird nicht exakt um die angegebenen 5° ausgelenkt. Änderungen am Experiment, die aufgrund der Fehlbarkeit des Experimentators entstehen, sind nicht vermeidbar, ohne die Methodik des Experiments zu ändern.

Beschreibung im Codebuch

Mit dieser Kategorie werden Aussagen kodiert, die sich darauf beziehen, dass Merkmale der Daten oder ihre Glaubwürdigkeit dadurch beeinflusst werden, dass Menschen unbewusst dazu neigen Fehler zu machen. Die Fehler, die durch die Fehlbarkeit des Menschen entstehen, lassen sich mit der gewählten Methodik nicht vermeiden.

Beispiele

„Eigentlich würde egal wer es macht könnte immer wieder Fehler dabei haben, weil die [...]“

[Erste Studie, Interview 13, Z. 37]

„Nein, weil Physiklehrer oder nicht es ist trotzdem ein Mensch und der kann auch Fehler machen und [...]“

[Erste Studie, Interview 18, Z. 25]

„Also es hätte jetzt auch sein können, dass ich jetzt hier zum Beispiel ein bisschen zu langsam und da ein bisschen zu schnell drauf gedrückt habe.“

[Erste Studie, Interview 8, Z. 20]

Erläuterung: *Fehlbarkeit* wurde ebenfalls so häufig genutzt, dass die mit diesem Code kodierten Aussagen einer weiterführenden Inhaltsanalyse unterzogen wurden. Diese Analyse wird in Abschnitt 5.2.6 kurz dargestellt.

Subcode *Sonstiges*

Für diesen Subcode gilt quasi dasselbe wie für den Subcode *EdE/Sonstiges*. Er wird also benutzt, wenn über den Autor gesprochen wird, diese Äußerung aber zu allgemein ist, um einen der spezifischeren Subcodes für die Kodierung heranzuziehen.

Beschreibung im Codebuch

Die Kategorie *Sonstiges* wird als Subcode eingeführt, um eine Mischkodierung von Codes und Subcodes zu vermeiden. Dieser Code wird genutzt, wenn sich eine Aussage zwar um Autoren dreht, diese aber zu allgemein ist, um sie einem der Subcodes zuzuordnen.

Beispiele

„Das sind nicht direkt die Daten, die das unglaublich oder glaubwürdig machen, sondern eher die Person, von der ich diese Daten bekomme.“
[Erste Studie, Interview 10, Z. 48]

„Je nachdem, wie der charakterlich ist [...]“
[Erste Studie, Interview 15, Z. 36]

„[...] ich weiß ja nicht, wer diese Daten, die vorgegeben sind, herausgefunden hat [...]“
[Erste Studie, Interview 17, Z. 2]

5.2.1.3. Beschreibung des Codes *Eigenschaften der Daten*

Als relevantes Informationsobjekt der in den Interviews geforderten Glaubwürdigkeitsbewertung wurden auch die Daten als mögliches Ziel von Kriterien erwartet. Dass bei der Diskussion der Glaubwürdigkeit von Daten auch Merkmale der Daten selbst diskutiert wurden galt als trivial und wurde durch die Interviews bestätigt. Die folgende, einfache Beschreibung wurde im Codebuch genutzt.

Beschreibung im Codebuch

Die Aussagen der Schülerinnen und Schüler können Merkmale der ihnen zur Verfügung stehenden Datensätze betreffen. In diesem Fall ist die Kodierung mit diesem Code oder seinen Subcodes vorgesehen.

Subcode *Datenmenge*

Einige Aussagen bezogen sich auf den Einfluss der Menge der Daten auf die Bewertung der Glaubwürdigkeit. Damit konnten wieder unterschiedliche Konzepte von „mehr Daten“ gemeint sein. Manchmal war die Anzahl von Messwerten in einer

Messreihe gemeint, manchmal die Anzahl an Messreihen oder es wurde die Menge der Datensätze angesprochen. Die Grenzen zwischen den Konzepten waren bei allen Schülerinnen- und Schüleraussagen fließend, so dass diese Grenzen nicht immer scharf gezogen werden konnten.

Beschreibung im Codebuch

Für die Kodierung mit diesem Subcode sind Aussagen vorgesehen, die sich darauf beziehen, dass eine größere Menge an Daten, diesen Daten mehr oder weniger Glaubwürdigkeit verleiht. Dies kann, muss aber nicht, an die Bedingung geknüpft sein, dass die Daten auch miteinander vereinbar sind.

Beispiele

„Desto mehr Daten man hat, kann man sehen, ja in dem Bereich ist das und das ändert sich dann später auch nicht.“

[Erste Studie, Interview 18, Z. 22]

Subcode *Streuung*

Eines der häufigsten Themen der Interviews war die Streuung der Messwerte. Die Schülerinnen und Schüler haben oft und viel über Abweichungen zwischen verschiedenen Messwerten diskutiert. Dabei wurde aber klar zwischen den Abweichungen zwischen verschiedenen Messreihen und den Abweichungen zwischen den Messwerten einer Messreihe unterschieden. Der Subcode *Streuung* beschreibt letzteres. Die Ansichten bezüglich der Auswirkung von *Streuung* auf die Glaubwürdigkeitsbewertung waren vielfältig. Eine weitere Analyse dieser Aussagen erschien schon nach der ersten Studie vielversprechend.

Beschreibung im Codebuch

Mit dem Code *Streuung* werden alle Aussagen kodiert, die sich darauf beziehen, dass Daten mehr oder weniger Glaubwürdigkeit erhalten, wenn diese eine Streuung innerhalb einer Messreihe aufweisen.

Beispiele

„Und das ist ja bei den allen hier so im Bereich von 7 Komma ... so halt in dem Dreh.“

[Erste Studie, Interview 11, Z. 7]

„Also da sind gleiche Daten und keine großen Abweichungen.“

[Erste Studie, Interview 14, Z. 32]

„Wenn sie einen nicht so großen Unterschied, also Abstand zwischen den Zahlen haben.“

[Erste Studie, Interview 16, Z. 5]

Erläuterung: Wie oben bereits angemerkt war eine tiefer gehende Analyse dieses Subcodes beabsichtigt und wurde auch umgesetzt. Ergebnisse dieser weiterführenden Analyse sind in Abschnitt 5.2.6 kurz dargestellt. Details finden sich in Stellbaum (2017).

Subcode *Fehler*

Dieser Subcode entstammt der gleichen Idee wie der Subcode *EdE/Fehler*. In den Interviews wurde auch im Zusammenhang mit den Daten von Fehlern gesprochen. Fehler wurden identifiziert, aber nicht weiter spezifiziert. In diesem Fall war keine Zuordnung zu einem anderen Subcode möglich. Der Subcode soll sowohl das Vorhandensein als auch das Fehlen von Fehlern umfassen. Wichtig ist die Aussage, dass Fehler in den Daten einen Einfluss auf die Bewertung der Glaubwürdigkeit dieser Daten haben. Was als Fehler wahrgenommen wird ist abhängig vom Rezipienten der Daten. Das kann, muss aber nicht mit gängigen physikalischen Kriterien für Datenfehler übereinstimmen.

Beschreibung im Codebuch

Dieser Code betrifft Fehler, welche im Zusammenhang mit Daten auftreten.

Beispiele

„[...] wenn ein Fehler gemacht wurde ... es kann ja auch sein, dass bei den anderen Daten eben auch ein Fehler gemacht wurde.“

[Erste Studie, Interview 10, Z. 23]

„[...] da könnte ja trotzdem ein paar Werte nicht stimmen oder [...]“
[Erste Studie, Interview 7, Z. 72]

Subcode *anomale/omale Daten*

Der Begriff *anomale Daten* beschreibt Daten, die nicht mit den Erwartungen der Personen entsprechen, die sich mit dem Ausgang eines Experiments auseinandersetzen. Der Begriff *omale Daten* beschreibt das Gegenteil, also Daten, die mit den Erwartungen dieser Personen vereinbar sind. Wie in Abschnitt 4.2.1 beschrieben wurde, wurde das Experiment so gewählt, dass die gewonnenen Daten den Präkonzepten der Schülerinnen und Schüler nicht entsprechen. Dies war auch in den meisten Fällen zu beobachten.

Beschreibung im Codebuch

Mit diesem Code werden Aussagen kodiert, die sich darauf beziehen, dass die Glaubwürdigkeit von Daten davon abhängt, inwiefern diese Daten die eingangs aufgestellte Hypothese des Datenempfängers bestätigen. Oft liegt die Überlegung zu Grunde, dass ein Experiment, welches eine Erwartung bestätigt, glaubwürdiger ist, als ein Experiment, dessen Ergebnisse einer Erwartung widersprechen.

Beispiele

„Also diese Daten unterstützen ja durchaus meine Hypothese und das ist schon so was, was die ein bisschen glaubwürdiger macht, [...]“
[Erste Studie, Interview 10, Z. 13]

„Es ist für mich auch logisch, was die Ergebnisse sagen.“
[Erste Studie, Interview 15, Z. 10]

„Nicht sehr viel, weil hier hatte ich das auch noch einmal gemacht, weil das hat für mich gar keinen Sinn ergeben.“
[Erste Studie, Interview 9, Z. 17]

Subcode *Darstellung*

Die Darstellung der Daten ist die äußere Form, in der diese dargeboten werden. Diese Form kann in der Physik natürlich stark variieren, weshalb es wichtig ist, immer im Hinterkopf zu behalten, in welcher Form die Daten in dieser Untersuchung vorlagen. Alle Aussagen zur Form und Darstellung der Daten sind demnach nur für die hier genutzte tabellarische Darstellung in gedruckter und handgeschriebener Form gültig.

Beschreibung im Codebuch

Die Darstellung der Daten betrifft ihr äußeres Erscheinungsbild. Damit sind alle gestalterischen Mittel gemeint, die das Aussehen der zu bewertenden Daten ausmachen.

Beispiele

„Also erst einmal siehts seriöser aus.“

[Erste Studie, Interview 16, Z. 19]

„Sie sind halt gedruckt, gut lesbar.“

[Erste Studie, Interview 10. Z. 72]

Erläuterung: Dieser Subcode wurde in der zweiten Studie nur wenig genutzt. Über die Gründe hierfür kann spekuliert werden. In den theoretischen Betrachtungen zur Glaubwürdigkeit von Information wird immer wieder auch die Darstellung der Information thematisiert. Allerdings ist dies von der Information und der Situation abhängig. Da großer Wert darauf gelegt wurde, dass sich die verschiedenen Datensätze der Studie in ihrer Darstellung nicht voneinander unterscheiden, könnte dies ein Grund für die geringe Verwendung dieses Codes sein.

Subcode *Ausreißer*

Bei der Beschreibung von Daten wurde in den Interviews angemerkt, dass es Werte gibt, die auffällig sind. Sie liegen abseits von anderen Werten, sind zu groß oder zu klein. Sie weichen in besonderem Maße von den anderen Werten ab. Wie bereits beschrieben, gibt es einen Begriff von Streuung innerhalb eines Datensatzes. Obwohl dieser Begriff offensichtlich keiner festen Definition folgte war eine Eigenschaft oft

präsent. Dies war die Vorstellung war, dass Werte, die sich zu weit von dem Streuungsintervall entfernt hatten, einen Einfluss auf die Bewertung der Glaubwürdigkeit haben.

Beschreibung im Codebuch

Mit der Kategorie *Ausreißer* werden Aussagen kodiert, welche sich darauf beziehen, dass es einen Wert innerhalb einer Messreihe gibt, welcher in außerordentlichem Maße aus dieser Reihe ausschert. Eine gewisse Streuung wird zwar akzeptiert, aber Ausreißer sind Werte, die so weit von der regulären Streuung abweichen, dass sie als fehlerhaft angesehen werden. Durch diese Wahrnehmung als fehlerhaft, wirken sie auf die Glaubwürdigkeit.

Beispiele

„Zum Beispiel ist ja hier so meistens mal 7, 6, 1, 4 und dann kommt auf einmal 15, klar, das kann halt auch ein Messfehler sein oder so, [...]“

[Erste Studie, Interview 12, Z. 9]

„Und das eine ist 10 Sekunden und das andere Mal sind das 6 Sekunden, die angegeben wurden und die sind ja dann im Schnitt von den anderen nicht gleich.“

[Erste Studie, Interview 15, Z. 72]

„Dann ja, man würde das bestimmt erkennen, wenn da auf einmal eine ganz andere Zahl stehen würde als sonst.“

[Erste Studie, Interview 3, Z. 25]

Subcode *Sonstiges*

Es gelten die gleichen Aussagen, die bereits für die Subcodes *EdE/Sonstiges* und *EvA/Sonstiges* formuliert wurden. Diesmal wird der Subcode genutzt, wenn im Allgemeinen über die Daten gesprochen wird, eine spezifischere Zuordnung zu einem der Subcodes aber nicht möglich ist.

Beschreibung im Codebuch

Die Kategorie *Sonstiges* wird als Subcode eingeführt, um eine Mischkodierung von Codes und Subcodes zu vermeiden. Dieser Code wird genutzt, wenn sich eine Aussage zwar um Daten dreht, diese aber zu allgemein ist, um sie einem der Subcodes zuzuordnen.

Beispiele

„Naja sie wurden halt zwischendurch noch einmal neu gemessen ...“
[Erste Studie, Interview 10, Z. 20]

„Naja, dass sie möglichst genau gemessen sind.“
[Erste Studie, Interview 12, Z. 32]

Erläuterung: In beiden Beispielaussagen wird der direkte Bezug zu den Daten durch das Personalpronomen „sie“ ausgedrückt. Die Betrachtung des Kontextes, in dem die Aussagen getroffen werden, dass mit „sie“ die Daten gemeint sind.

5.2.1.4. Beschreibung des Codes *Prüfen/Abgleichen*

Der Code *Prüfen/Abgleichen* wurde eingeführt, um verschiedene Aussagen aus den Interviews der ersten Studie kodieren zu können, die sich nicht mit den verschiedenen manifesten Eigenschaften der drei vorigen Codes beschäftigten. Dieser Code beziehungsweise Aussagen, die mit diesem Code kodiert wurden, beschäftigen sich weniger mit den Merkmalen der verschiedenen Entitäten, die bei der Erhebung der Daten eine Rolle gespielt haben oder das Ergebnis dieser Erhebung sind. Aussagen, die mit diesem Code kodiert wurden, beschäftigen sich vielmehr damit, *was man tut*, um die Güte dieser Entitäten einzuschätzen, auf deren Basis dann Glaubwürdigkeit bewertet wird. Im einfachsten Fall bedeutet dies, dass die Forderung aufgestellt wird, dass es notwendig ist, Daten zu überprüfen. In spezifischeren Fällen wird davon gesprochen, dass andere Daten herangezogen und mit den zu bewertenden Daten verglichen werden müssen. In der Regel spricht eine Übereinstimmung beider Datensätze dann für die Glaubwürdigkeit. Welche spezifischen Wege der Prüfung oder des Abgleichens in den Interviews gefunden wurden, wird in den Abschnitten beschrieben, die sich mit den Subcodes dieses Codes auseinandersetzen.

Beschreibung im Codebuch

Durch diesen Code kodierte Aussagen handeln davon, dass eine Überprüfung von Daten geschehen muss, um deren Glaubwürdigkeit zu bewerten. Dabei wird nicht spezifiziert, welche Art von Prüfung oder Abgleich durchgeführt werden soll.

Subcode *Abgleich mit Regelwerk*

Auch der *Abgleich mit einem Regelwerk* kann zur Bewertung der Glaubwürdigkeit herangezogen werden. Regelwerke sind dabei alle Quellen, denen von den Schülerinnen und Schülern die Autorität zugewiesen wird, richtige Aussagen zu einem Sachverhalt zu enthalten. Nach welchen Kriterien die Schülerinnen und Schüler diese Quellen auswählen, ist ebenfalls Teil der Glaubwürdigkeitsforschung. Dies ist jedoch in der Physik weniger fraglich, als in den sonst üblichen Kontexten von zum Beispiel sozio-wissenschaftlichen Fragestellungen.

Beschreibung im Codebuch

Mit diesem Code werden Aussagen kodiert, die sich auf die Überprüfung eines Messergebnisses durch den Bezug auf Standardliteratur oder Regelwerke beziehen.

Beispiele

„Naja, dass nicht nur eine Person das jetzt gemacht hat, sondern andere dabei waren und geguckt haben und danach vielleicht nochmal die Messwerte überprüft haben ob's jetzt was, ob's jetzt dem Regelwerk entspricht oder nicht.“

[Erste Studie, Interview 3, Z. 35]

Subcode *Abgleich mit Mitschülern*

Die Probanden hatten in der Experimentierphase Kontakt zu ihren Mitschülerinnen und Mitschülern und die Kommunikation war nicht eingeschränkt. Dementsprechend wussten einige Schülerinnen und Schüler wie die Ergebnisse ihrer Klassenkameraden aussahen. Der Rückgriff auf dieses Wissen und da dieses Wissen bei der Bewertung der Glaubwürdigkeit benutzt wurde, war der Anlass diesen Subcode einzuführen.

Beschreibung im Codebuch

Dieser Code ist zur Kodierung von Aussagen gedacht, welche besagen, dass eine Überprüfung der Daten durch einen Vergleich mit Mitgliedern der Peergroup stattfindet. Diese setzt sich im vorliegenden Fall aus den Mitschülerinnen und -schülern der Interviewten zusammen.

Beispiele

„Und dann würde ich sagen, dass noch ein anderer Schüler, wenn ich wüsste dass das ein Schüler war, auch so einen Versuch gemacht hat und das bei dem das so ungefähr gleich aussah, wie bei mir.“

[Erste Studie, Interview 14, Z. 62]

„Also wenn ich jetzt andere Werte habe, als mein gegenüber und [...]“

[Erste Studie, Interview 6, Z. 18]

„Ich glaube die anderen haben zum Beispiel etwas ganz anderes raus, also ich denke mal, es liegt so in dem Bereich, aber es ist jetzt nicht alles richtig oder so.“

[Erste Studie, Interview 7, Z. 44]

Subcode *Abgleich mit Experiment*

Obwohl diese Möglichkeit nicht gegeben war, wurde vorgeschlagen die Glaubwürdigkeit eines Datensatzes mit der Wiederholung des Experiments zu überprüfen. Diese Überlegung blieb theoretisch, war aber so präsent, dass die Einführung dieses Subcodes als gerechtfertigt betrachtet wurde.

Beschreibung im Codebuch

Mit diesem Code werden Aussagen kodiert, wonach eine Überprüfung von Daten durch eigenständige Messungen am selben Experiment helfen, die Glaubwürdigkeit zu bewerten.

Beispiele

„[...] aber wenn ich jetzt diese Daten als Fremder anschauen würde, würde ich sagen ‚Ja ... messe ich lieber noch einmal nach‘“

[Erste Studie, Interview 10, Z. 14]

„[...] also bei mir war es ja auch unterschiedlich.“

[Erste Studie, Interview 12, Z. 10]

„[...] aber wenn man die Daten mit meinen vergleicht, sind eigentlich ungefähr das Gleiche, deswegen ist das trotzdem egal, welche man nimmt.“

[Erste Studie, Interview 18, Z. 30]

Subcode *Abgleich mit eigenen Daten*

Der *Abgleich mit eigenen Daten* wurde ebenfalls als Möglichkeit zur Bewertung der Glaubwürdigkeit genannt. Dahinter steht nichts weiter, als das Schülerinnen und Schüler die vorliegenden Daten oft auf eine Ähnlichkeit zu ihren eigenhändig erhobenen Daten überprüfen.

Beschreibung im Codebuch

Wird ein Abgleich mit den eigenhändig produzierten Daten zur Bewertung der Glaubwürdigkeit herangezogen, dann wird dieser Code verwendet.

Beispiele

„[...] sie stimmen so in etwas mit denen drüben auf der anderen Seite überein.“

[Erste Studie, Interview 10, Z. 77]

“Aber dadurch, dass ich halt irgendwelche Ergebnisse hab und ich das gesehen hab, macht das irgendwie auch Sinn.“

[Zweite Studie, Interview 5, Z. 10]

„Und ich habe ja so ziemlich die selben Daten gehabt.“

[Zweite Studie, Interview 30, Z. 12]

Erläuterung: Der *Abgleich mit eigenen Daten* gehört ebenfalls zur Gruppe der am häufigsten genutzten Subcodes. Er wurde ebenfalls in die weiterführende Inhaltsanalyse dieser häufigsten Codes eingebunden. Die Ergebnisse dieser Analyse sind in Abschnitt 5.2.6 kurz dargestellt. Details finden sich in Stellbaum (2017).

Subcode *Nachvollziehbarkeit*

Viele Informationen zur Bewertung der Glaubwürdigkeit wurden abgefragt mit der Begründung, dass nachvollzogen werden muss, wie die vorliegenden Daten entstanden sind. In anderen Fällen war die Eigenschaft, nachvollziehbar zu sein, von den Daten selbst oder ihrer Darbietung abhängig. Es wurde also generell gewünscht, dass Daten nachvollziehbar sein müssen, ohne auszuführen, welche Bedingungen dafür erfüllt sein müssen.

Beschreibung im Codebuch

Mit *Nachvollziehbarkeit* werden Aussagen kodiert, welche beinhalten, dass Maßnahmen durchgeführt werden müssen, sodass die Datenerhebung für den Empfänger der Daten nachvollzogen werden kann.

Beispiele

„Sonst würde ich ihm ein paar Mal das Experiment vorzeigen, vielleicht jeweils zweimal mit einem, mit zwei und mit drei Massestücken und dann würde ich ihm sagen ‚Ja und das hier sind meine anderen Ergebnisse‘ und ich glaub dann wäre das glaubwürdiger, als wenn man nur eine Tabelle da hingelegt bekommt.“

[Erste Studie, Interview 17, Z. 37]

„Es bleibt eigentlich gleich, nur dass der, der weiß wie es aufgebaut hat, hat eben mehr Hintergrundinformationen über das Experiment.“

[Zweite Studie, Interview 34, Z. 31]

„Ich würde vielleicht sagen, dass man bei den Massestücken auch noch die Grammzahl drüber schreibt, damit man weiß/“

[Zweite Studie, Interview 28, Zeile 41]

Erläuterung: Die letzte Aussage bezieht sich auf die Datentabelle auf der Versuchsanleitung. Dort sollten die Schülerinnen und Schüler ihre Messwerte eintragen. Die Spalten der Tabelle sind nur mit „Masse 1“, „Masse 2“ und „Masse 3“ betitelt. Es geht also darum, die Tabelle durch die Angabe der Massen zu ergänzen und sie damit nachvollziehbarer zu gestalten.

Subcode *Sonstiges*

Der Subcode erfüllt die gleiche Funktion wie die Subcodes *EdE/Sonstiges*, *EvA/Sonstiges* und *EdD/Sonstiges*.

Beschreibung im Codebuch

Die Kategorie *Sonstiges* wird als Subcode eingeführt, um eine Mischkodierung von Codes und Subcodes zu vermeiden. Dieser Code wird genutzt, wenn sich eine Aussage zwar darum dreht, dass etwas geprüft oder mit etwas anderem abgeglichen werden muss, diese aber zu allgemein ist, um sie einem der Subcodes zuzuordnen.

Beispiele

„Also zunächst würde ich das einfach mal so hinnehmen und dann erst später mal überprüfen.“

[Erste Studie, Interview 15, Z. 52]

„Ich meine, wenn ich jetzt irgendwie das ... wenn das jetzt wichtig wäre, wenn ich das veröffentlichen wollen würde oder so, dann würde ich das, glaube ich, in jedem Fall nochmal nachprüfen, weil dann ja was davon abhängt, aber so eher nicht.“

[Erste Studie, Interview 2, Z. 28]

„Also wenn das jetzt wirklich mehrfach überprüft wurde, dann würde ich dem wirklich glauben.“

[Erste Studie, Interview 3, Z. 32]

5.2.2. Hypothesenwechsel

Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage wurde die Entscheidung der Probanden vor dem Experiment mit deren Äußerungen nach Erhalt der Daten bezüglich ihrer eingangs aufgestellten Hypothese verglichen. Zu Beginn der Untersuchung sollten die Probanden eine von drei möglichen Hypothesen ankreuzen. Zur Auswahl standen die Möglichkeiten, dass die Schwingungsdauer mit größerer Masse entweder kleiner wird, größer wird oder gleich bleibt. Es standen also zwei fachlich falsche Hypothesen zur Auswahl und eine fachlich richtige. Im Interview wurden die Schülerinnen und

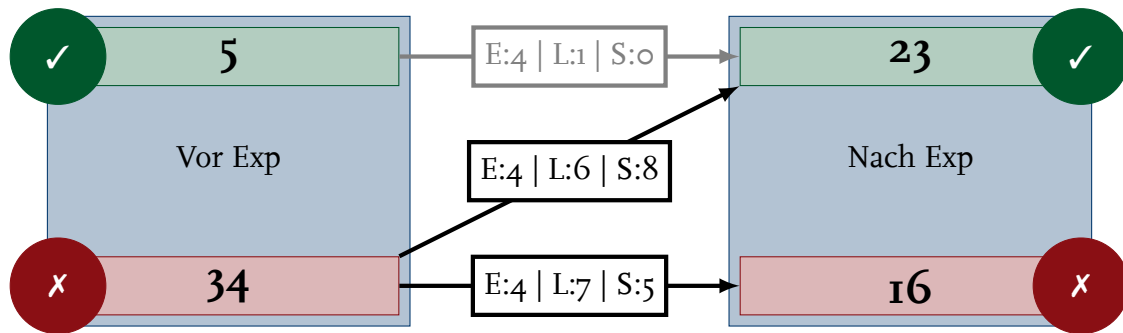


Abbildung 5.1: Die Grafik visualisiert die Anzahl an Probanden, welche vor und nach dem Experiment die fachlich richtige (grünes Häkchen) oder eine fachlich falsche (rotes Kreuz) Hypothese wählten. Dazwischen ist zu sehen, wieviele Schülerinnen und Schüler von einer der Hypothesen zu einer der anderen Hypothesen wechselten.

Schüler gefragt, ob sie angesichts der vorliegenden Daten diese Hypothese beibehalten oder ob sie ihre Entscheidung verändern.

So konnte festgestellt werden, wie viele Schülerinnen und Schüler ihr Hypothese beibehielten oder sie wechselten. Dieses Wechselverhalten konnte außerdem einer der Versuchsgruppen zugeordnet werden. Die Zahlen bezüglich des Hypothesenwechsels sind in Tabelle 5.1 dargestellt. Von den 42 ausgewerteten Interviews konnten 39 bezüglich des Hypothesenwechsels analysiert werden. Ein Interview entfiel, weil der Proband keine Ausgangshypothese ankreuzte. Ein weiteres Interview entfiel, weil aus dem Transkript keine eindeutige Entscheidung für oder gegen einen Wechsel der Hypothese entnommen werden konnte. Das dritte Interview entfiel, da die Schülerin während des Interviews zugab eine Hypothese angekreuzt zu haben, welche nicht ihrer eigentlichen Hypothese entsprach. Abbildung 5.1 ist zu entnehmen, dass sich von den verbliebenen 39 Probanden vor Erhalt der Daten 5 für die fachlich richtige Hypothese entschieden haben. 34 Schülerinnen und Schüler haben sich für eine der beiden fachlich falschen Hypothesen entschieden. Alle Schülerinnen und Schüler, die sich für die fachlich richtige Hypothese entschieden, behielten diese auch angesichts der Daten bei. 18 Schülerinnen und Schüler wechselte von einer fachlich falschen Hypothese zur fachlich richtigen Hypothese. 16 Schülerinnen und Schüler behielten entweder ihre eingangs aufgestellte, fachlich falsche Hypothese bei oder wechselten zur anderen fachlich falschen Hypothese. Die in Abbildung 5.1 dargestellten Zahlen für den Hypothesenwechsel sind nach Versuchsgruppen aufgeteilt. Interessant ist, ob sich Unterschiede im Wechselverhalten auf die Zugehörigkeit zu einer der Versuchsgruppen zurückführen lässt. Dafür wurde ein $k \times l$ - χ^2 -Test berechnet (siehe Abschnitt 5.1.1.2) (Bortz und Schuster, 2010). Die für die Berechnung relevan-

ten Zahlen sind in Tabelle 5.1 übersichtlich nach Versuchsgruppe und bezüglich eines Wechsels (**W**) oder keines Wechsels (**kW**) aufgeschlüsselt dargestellt. Mit Hilfe der Randsummen dieser Darstellung lassen sich auch die erwarteten Häufigkeiten für die Berechnung von χ^2 ablesen. Da einzelne erwartete Häufigkeiten nicht die üblicherweise geforderten 5 Fälle ergeben, wurde dazu eine Korrektur des p-Wertes in Form von Fishers exaktem Test durchgeführt (Field und Miles, 2012). Das Ergebnis dieses Tests ist $\chi^2(2) = .654, p = .76$. Damit ist kein signifikanter Unterschied zwischen den Versuchsgruppen festzustellen.

	W	kW	Σ
E	4	4	8
L	6	7	13
S	8	5	13
Σ	18	16	34

Tabelle 5.1: Beobachtete Häufigkeiten für das Beibehalten (**kein Wechsel**) oder Verwerfen (**Wechsel**) der eingangs aufgestellten Hypothese nach der Konfrontation mit den Daten in Abhängigkeit von den drei Versuchsgruppen *Eigene Daten* (**E**), *Lehrerdaten* (**L**) und *Schülerdaten* (**S**). Diese sind die Grundlage für die Berechnung des $k \times l$ - χ^2 -Tests in Abschnitt 5.2.2.

5.2.3. Beurteilerübereinstimmung

Als Maß für die Güte der Kodierungen mit dem in der ersten Studie entwickelten Kategoriensystem wurde auch in der zweiten Studie die Beurteilerübereinstimmung zwischen zwei Ratern (inter) sowie eines Raters zu zwei verschiedenen Zeitpunkten (intra) bestimmt. Die Übereinstimmung zwischen den Ratern konnte dabei sowohl auf Ebene der Subcodes als auch auf Ebene der Codes untersucht werden. Beide Angaben werden im Folgenden jeweils präsentiert. Die Übereinstimmung auf Subcodeebene wurde mit dem in Abschnitt 4.1.2.8 vorgestellten gewichteten Cohens κ bestimmt.

Zur Berechnung der Beurteilerübereinstimmung wurde nur ein zufällig gewählter Ausschnitt des Datenmaterials genutzt. Dieser Ausschnitt repräsentiert ca. 41% der kodierten Aussagen. Die Ratings der beiden Rater für die Bestimmung der interpersonellen Beurteilerübereinstimmung sind in Abschnitt A.4.5 des Anhang beigefügt. Für die intrapersonelle Beurteilerübereinstimmung wurden sind die Ratings in Abschnitt A.4.6 des Anhangs zu finden.

Die berechneten Werte der Beurteilerübereinstimmung in Tabelle 5.2 deuten eine gute Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Kodierern an. Wie zu erwar-

ten sind die Kodierungen auf Code-Ebene besser gelungen als die Kodierungen auf Subcode-Ebene. Auch dass die intrapersonelle Kodierung besser gelang als die interpersonelle überrascht nicht. Wie in Abschnitt 4.1.2.8 dargestellt, werden die berechneten κ -Werte um einen von Gwet (2012) berechneten kritischen Wert reduziert und dann mit Hilfe einer Benchmark-Skala von Landis und Koch (1977) eingeschätzt.

Die intrapersonelle Beurteilerübereinstimmung auf Subcodeebene liegt bei einem *substantiellen* Wert von $\kappa_w - \kappa_{krit} = .7$. Auf Codeebene wird ein ebenfalls *substantieller* Wert von $\kappa - \kappa_{krit} = .75$ erreicht. Betrachtet man die Beurteilerübereinstimmung zweier unterschiedlicher Personen sinken die Werte auf Subcodeebene auf *moderate* $\kappa_w - \kappa_{krit} = .58$ und auf Codeebene auf $\kappa - \kappa_{krit} = .65$.

Zur Einschätzung dieser Werte wird auf das in Abschnitt 4.3.2 Geschriebene verwiesen. In Kürze: es wurden eine Reihe von Maßnahmen unternommen, um eine zu hohe Einschätzung der Übereinstimmung zu vermeiden. Die Umstände der Studie, vor allem die Größe des Codesystems, sprechen dafür, dass die Werte hoch genug sind, um die Ergebnisse der Kodierungen als Basis von Interpretationen des Interviewmaterials anzuerkennen.

		Rating		Versuchsbedingungen
		zeitlich	personell	
Subcodes	κ_w	.75	.63	$(n = 200(225), r = 2, c = 6)$
	κ_{krit}	.05	.05	
	$\kappa_w - \kappa_{krit}$.7	.58	
	Landis-Koch:	Substantial	Moderate	
Codes	κ	.82	.72	$(n = 200(225), r = 2, c = 4)$
	κ_{krit}	.07	.07	
	$\kappa - \kappa_{krit}$.75	.65	
	Landis-Koch:	Substantial	Substantial	

Tabelle 5.2: Die Werte für Cohens κ beziehungsweise das gewichtete Cohens κ_w für die Übereinstimmung zwischen den Beurteilungen eines Raters zu zwei verschiedenen Zeitpunkten (zeitlich) und die Beurteilungen zweier unabhängiger Rater (personell). Es wurden Werte für die Übereinstimmung auf Subcode- und Code-Ebene berechnet. Zu den κ - beziehungsweise κ_w -Werten wurden die entsprechenden kritischen Werte κ_{krit} und die Differenz $\kappa_w - \kappa_{krit}$ beziehungsweise $\kappa - \kappa_{krit}$ ermittelt, deren Güte dann mit Hilfe der Landis-Koch-Benchmark-Skala bewertet wird.

5.2.4. Frequenzanalyse der Codes

Die Kodierung mit den Subcodes erlaubt es auch sich anzusehen, wieviele Kodierungen auf Ebene der Codes zu beobachten waren. Diese Zahlen sind für alle Interviews

in Abbildung 5.2 dargestellt. Die Interviews sind durch Kreise visualisiert, deren vertikale Position die Häufigkeit angibt, mit welcher der jeweilige Code in diesem Interview auftrat. Die Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen sind nur gering ausgeprägt. Eine statistische Untersuchung dieser Verteilungen ergibt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen. Die Häufigkeiten (N) und prozentualen Anteile (p) mit denen Subcodes der einzelnen Codes genutzt wurden sind:

Code	N (p)	VG		
		E	L	S
Eigenschaften des Experiments	197 (36%)	76	54	67
Eigenschaften von Autoren	147 (27%)	51	38	58
Eigenschaften der Daten	123 (23%)	49	27	47
Prüfen/Abgleichen	78 (14%)	19	37	22
Gesamt:	545			

Auch für die einzelnen Versuchsgruppen (VG) Eigene Daten (E), Lehrerdaten (L) und Schülerdaten (S) sind die Häufigkeiten aufgelistet. Ob sich aus diesen Zahlen ein signifikanter Unterschied zwischen den Häufigkeiten der Verwendung der Codes ergibt, wurde mit Hilfe eines Kruskal-Wallis-Tests geprüft.

In Tabelle 5.3 sind die Ergebnisse dieses Tests zu finden. Die Glaubwürdigkeitsbewertung der Schülerinnen und Schüler wurde demnach nicht von der Autorenschaft der Daten beeinflusst.

Subcode	H	p	df
Eigenschaften des Experiments	0.993	0.609	2
Eigenschaften des Autors	2.002	0.367	2
Eigenschaften der Daten	2.756	0.252	2
Prüfen/Abgleichen	2.996	0.224	2

Tabelle 5.3: Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests für die Codes. Es wird auf signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen untersucht.

5.2.5. Frequenzanalyse der fünf häufigsten Subcodes

Eine Frequenzanalyse für alle Subcodes des Kategoriensystems wird als Hinweisgeber genutzt, um jene Schülerkonzepte zu identifizieren, die in besonderen Maße, durch

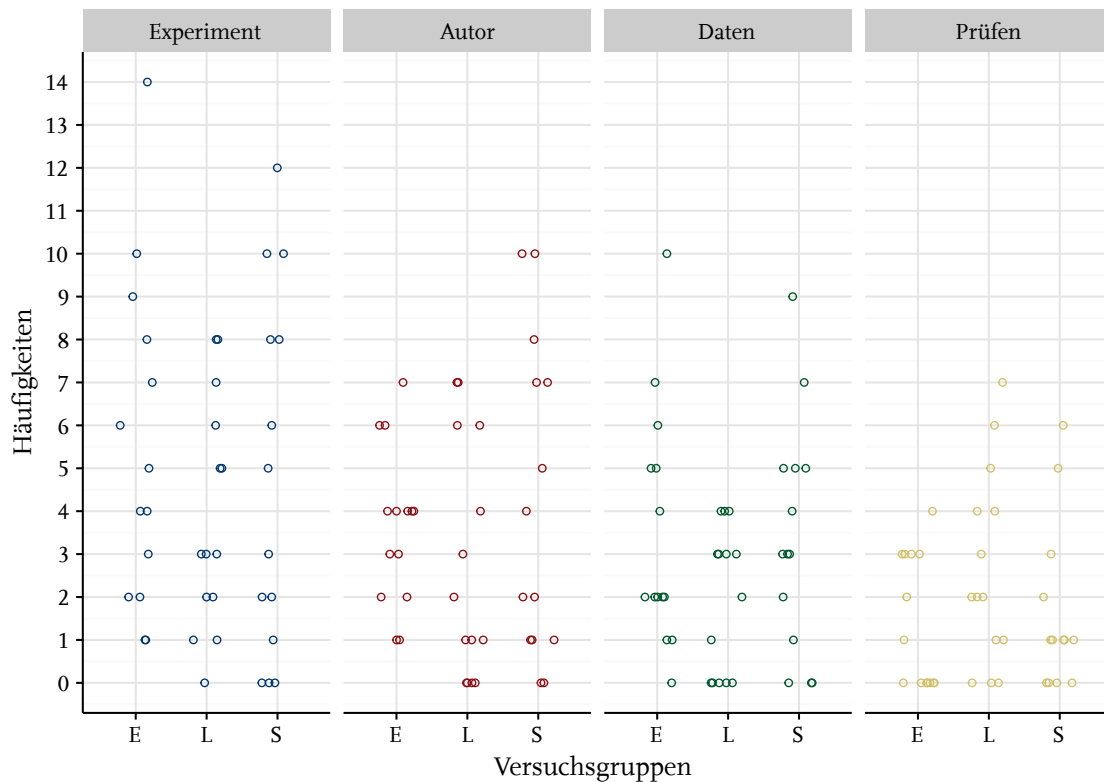


Abbildung 5.2: Verteilung der Häufigkeit von Kodierungen mit Codes für alle Interviews aufgeteilt bezüglich der Codes und der Versuchsgruppen. Für jedes Interview wird ein Kreis geplottet, dessen vertikale Position die Häufigkeit anzeigt, mit der dieser Code im jeweiligen Interview genutzt wurde. Die Horizontale Streuung ist randomisiert und dient der besseren Visualisierung.

die in dieser Untersuchung gestellte Fragestellung angeregt wurden. Wie in Abbildung 5.3 zu sehen, sind die Subcodes *Durchführung* (13), *Menschentoleranz* (16), *Fehlbarkeit* (26), *Streuung* (36) und *Abgleich mit eigenen Daten* (42) die am häufigsten genutzten Subcodes. Diese fünf Codes wurden für eine detaillierte qualitative Analyse ausgewählt. Aus den Interviews wird schnell klar, dass die Kodierung viele Aspekte des Schülerdenkens unbeachtet lässt, da die Kodierung verschiedener Aussagen mit ein und demselben Code zwangsweise zu einem Verlust von Information führt. Eine weitere Analyse von Schüleraussagen eines Codes bietet sich daher an, um besser beschreiben zu können, welche Bandbreite die dahinter stehenden Schülerkonzepte haben. Die oben aufgezählten Subcodes wurden jeweils mehr als 30 mal genutzt, um Aussagen von Schülerinnen und Schülern zu kodieren. Eine weitere qualitative Auswertung dieser Aussagen könnte Aufschluss über die am häufigsten genutzten Glaubwürdigkeitskriterien der Probanden geben. Die Auswahl dieser fünf Subcodes als „häufigste“ Codes ist normativ und wird auch auf Basis ökonomischer Ent-

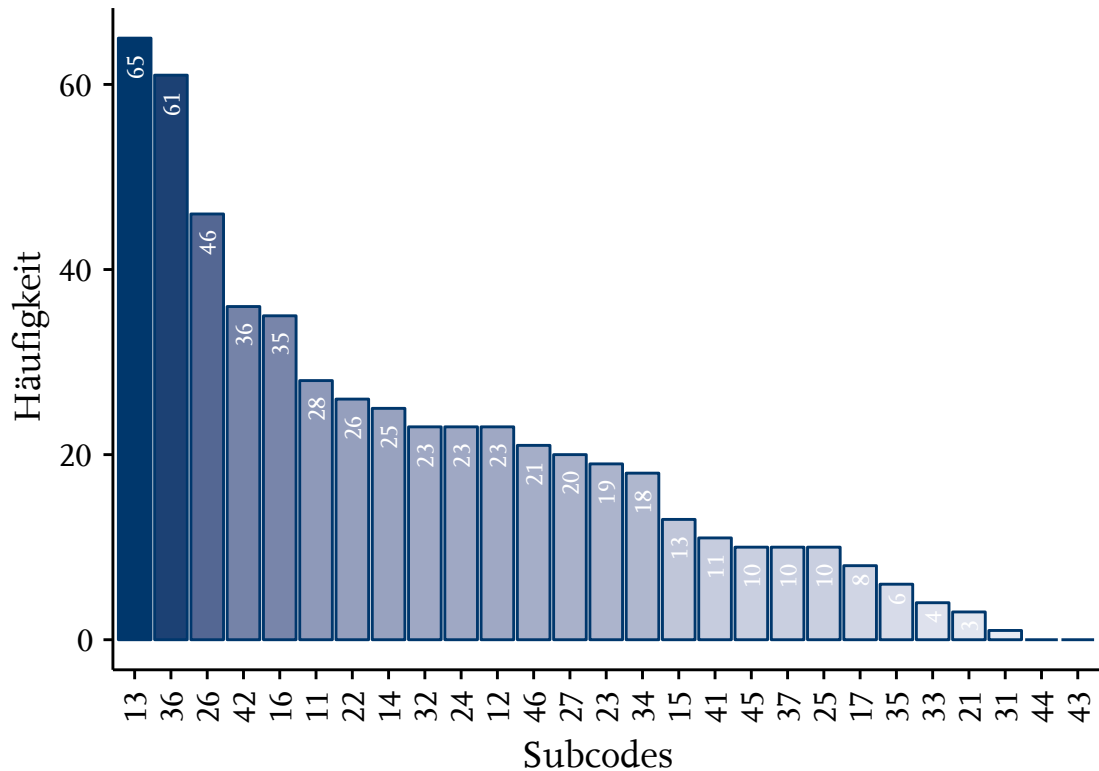


Abbildung 5.3: Die Häufigkeiten aller Subcodes der Größe nach geordnet. Hinter den Bezeichnungen der fünf häufigsten Subcodes verbergen sich nach Tabelle 5.5 die Subcodes *Durchführung* (13), *Streuung* (36), *Fehlbarkeit* (26), *Abgleich mit eigenen Daten* (42) und *Menschentoleranz* (16).

scheidungen getroffen, da bereits für diese kleine Auswahl nur ein Teil der kodierten Aussagen weiterführend analysiert werden kann. Die gesamte Anzahl von mit diesen Subcodes kodierten Aussagen beträgt 243. Diese Aussagen vollständig zu analysieren, würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

Vorerst lässt sich die Frequenzanalyse zu den Subcodes jedoch ausschärfen, indem die Verteilung der Häufigkeiten auch für die verschiedenen Versuchsgruppen untersucht wird. Diese Verteilungen sind in Abbildung 5.4 dargestellt. Die visuelle Bewertung dieser Verteilungen lässt einen Unterschied zwischen den Versuchsgruppen *Schüler-* und *Lehrerdaten* zur Versuchsgruppe *Eigene Daten* für den Code *Abgleich mit eigenen Daten* (43) erahnen. Dies lässt sich mit statistischen Methoden untermauern. Ein Kruskal-Wallis-Test (siehe Abschnitt 5.1.1.4) kann genutzt werden, nominale Datensätze für mehr als zwei Versuchsgruppen auf signifikante Unterschiede zu überprüfen. Dieser ergibt die Werte in Tabelle 5.4. Nur für den Subcode *Abgleich mit eigenen Daten* wird ein signifikanter Unterschied gefunden. Der Kruskal-Wallis-Test liefert allerdings keine Aussage darüber, zwischen welchen der untersuchten Versuchs-

Subcode	H	p	df
Durchführung	1.350	0.509	2
Menschentoleranz	0.880	0.644	2
Fehlbarkeit	1.067	0.587	2
Streuung	3.810	0.149	2
Abgleich mit eigenen Daten	11.723	0.003	2

Tabelle 5.4: Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests für die fünf betrachteten Subcodes. Es wird auf signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen untersucht.

gruppen der Unterschied festgestellt wurde. Diese Information liefert ein multipler Vergleichstest nach Kruskal und Wallis (Field und Miles, 2012).

5.2.6. Inhaltsanalyse der fünf häufigsten Subcodes

Da die Kodierungen immer dazu führen das unterschiedliche Aussagen bezüglich eines bestimmten Aspekts zusammengefasst werden, gehen dabei Informationen über die unterschiedlichen Konzepte hinter diesen Aussagen verloren. Die Durchführung des Experiments in der ersten und zweiten Studie besteht beispielsweise aus vielen einzelnen Teilen. Es werden Zeiten gemessen. Dafür muss das Pendel ausgelenkt werden. Die Zeitmessung soll für fünf Perioden geschehen, welche demnach ausgezählt werden müssen und so weiter. Jeder dieser Schritte ist je nach Interviewee würdig, bei der Glaubwürdigkeitsbewertung genannt zu werden, aber die Kodierung unterscheidet nicht zwischen diesen einzelnen Aspekten der Durchführung. Demnach wurde in einer kleinen Untersuchung der fünf häufigsten Subcodes geprüft, welche Aspekte in diesen einzelnen Subcodes zu erkennen und weiter voneinander zu differenzieren sind. Dies hilft noch differenziertere Erkenntnisse für die Beantwortung der dritten Forschungsfrage zu erhalten. Gefragt wurde nach den Kriterien, die Schülerinnen und Schüler bei der Bewertung der Glaubwürdigkeit nutzen. Eine Analyse der Masterarbeit von Stellbaum (2017) findet somit viele verschiedene Aspekte der Subcodes, welche untersucht wurden. Als Ergebnis einer qualitativen Inhaltsanalyse der Textstellen, welche mit den fünf häufigsten Subcodes kodiert wurden, entstand ein Kategoriensystem, das in Tabelle 5.6 dargestellt ist.

Man erkennt, dass sich der Subcode *Durchführung* so konkretisiert, dass die gefundenen Kategorien genau die praktischen Probleme des konkreten experimentellen Settings widerspiegeln. Es zeigt sich also, dass die Kriterien der Schülerinnen und

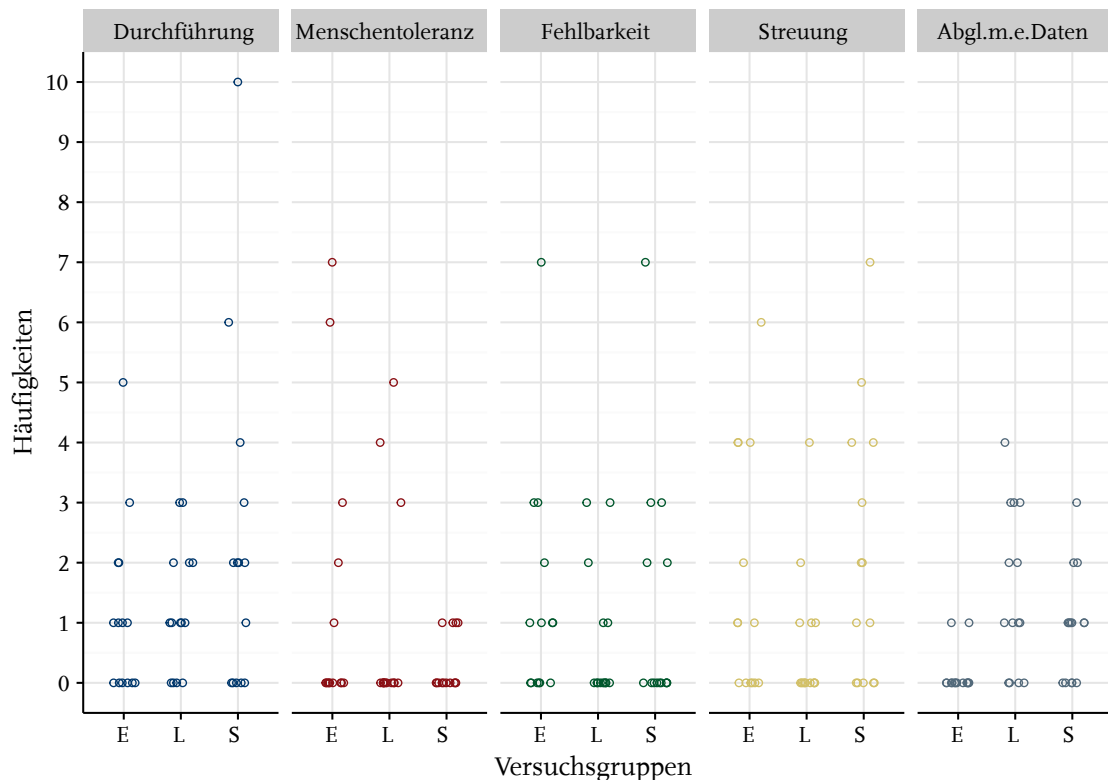


Abbildung 5.4: Verteilung der Häufigkeit von Kodierungen mit Subcodes für die fünf häufigsten Subcodes aufgeteilt bezüglich der Subcodes und der Versuchsgruppen. Für jedes Interview wird ein Kreis geplottet, dessen vertikale Position die Häufigkeit anzeigt, mit der dieser Subcode im jeweiligen Interview genutzt wurde. Die Horizontale Streuung ist randomisiert und dient der besseren Visualisierung. Hinter den Spaltenbezeichnungen verbergen sich wie in Tabelle 5.5 dargestellt die Subcodes *Durchführung* (13), *Menschentoleranz* (16), *Fehlbarkeit* (26), *Streuung* (36) und *Abgleich mit eigenen Daten* (42).

Schüler mit Bezug zur Durchführung vor allem auf Interaktionsebene (Hilligoss und Rieh, 2008) stattfinden.

Eine Zusammenfassung verwandter Kategorien in Gruppen, wie sie in Tabelle 5.6 in Spalte 3 aufgelistet sind, nähert sich kontextunabhängigen Konzepten, die sich auch allgemeiner auf Experimente beziehen lassen. Zu diesen Gruppen gehört die *Anleitung*. Sie umfasst alle Äußerungen, die sich auf die Beschreibung der Durchführung des Experimentes beziehen. Solch eine Beschreibung liegt dem Experimentator vor, bevor das Experiment durchgeführt wird. Diese Kategoriengruppe könnte als auf den Unterricht bezogen gedeutet werden. Im Physikunterricht ist es oft der Fall, dass Anweisungen für die Durchführung des Experimentes vorliegen. Schülerinnen und Schüler besitzen ein Konzept darüber, dass solch eine Anleitung beeinflussen kann, wie glaubwürdig das Ergebnis des Experiments wird. Solch ein Konzept besagt beispielsweise, dass eine gute Anleitung oder gewissenhafte Nachahmung zu vergleich-

Nr.	Codes und Subcodes	Nr.	Codes und Subcodes
10	Eigenschaften des Experiments	20	Eigenschaften von Autoren
11	Interviewee ist Experimentator	21	Reputation
12	Versuchsaufbau	22	Sorgfalt
13	Durchführung	23	Redlichkeit des Autors
14	Fehler	24	Erfahrung und Ausbildung
15	Beibehalten von Messbedingungen	25	Bestätigung als Ziel
16	Menschentoleranz	26	Fehlbarkeit
17	Sonstiges	27	Sonstiges
30	Eigenschaften der Daten	40	Prüfung/Abgleichen
31	Darstellung	41	Nachvollziehbarkeit
32	anomale/omale Daten	42	Abgleich mit eigenen Daten
33	Fehler	43	Abgleichen mit Regelwerk
34	Ausreißer	44	Abgleichen mit Mitschülern
35	Datenmenge	45	Abgleichen mit Experiment
36	Streuung	46	Sonstiges
37	Sonstiges		
99	Sonstiges		

Tabelle 5.5: Liste aller Codes und Subcodes, sowie deren Numerierung für die Verwendung in Auswertungen und Diagrammen

baren Ergebnissen führt. Die Gruppe *Qualität der Durchführung* beschreibt allgemein, dass die richtige Durchführung zu glaubwürdigen Ergebnissen führt, ohne konkreten Bezug zum Experiment zu nehmen und zu definieren, was „richtig“ bedeutet. Die *Art & Weise der Versuchsdurchführung* beschäftigt sich am konkretesten mit den spezifischen Handgriffen des besprochenen Experiments. Die Kategoriengruppe *Rahmenbedingungen* beinhaltet alle Aussagen, welche sich um die äußere Situation des Experiments drehen. Dazu können Wettereinflüsse und Räumlichkeiten zählen.

Ähnliches lässt sich für den Subcode *Streuung* sagen. Auch hier legt die Inhaltsanalyse weitere Konzepte offen, die sich sehr konkret auf die vorliegenden Daten beziehen. Die Aussagen der Schülerinnen und Schüler bewegen sich hierbei jedoch mehr auf der Heuristikebene. So werden Aussagen darüber getroffen, dass Streuung in den eigenen Daten sowohl ein Merkmal für, als auch ein Merkmal gegen die Glaubwürdigkeit sein kann. Konkrete, quantifizierbare Grenzen werden dafür nicht angegeben. Ebenfalls wirken Ergebnisse widersprüchlich, die besagen, dass Streuung in den Daten ein Hinweis für Fehler im Experiment sind. Denn andererseits finden sich Aussagen, demnach Streuung sich nicht vermeiden lässt und ihr Fehlen ein Hinweis für

Fehler wäre.

Kategorie	Unterkategorie	Gruppe
Durchführung	Anleitung zum Versuch Nachahmung Anleitung durch Autorität	Anleitung
	Korrektheit der Versuchsdurchführung Wissen über Korrektheit der Versuchsdurchführung Messgenauigkeit	Qualität der Durchführung
	Zeitmessung Abfolge des Experiments Wiederholung Zählen der Schwingungen Grad der Auslenkung Anordnung der Massestücke	Art & Weise der Durchführung
	Rahmenbedingungen Äußere Einflüsse Anzahl der ausführenden Personen	Rahmenbedingungen
Streuung	Abweichung der eigenen Daten Abweichung der Daten Fehler des Experiments Wertebereich	
Fehlbarkeit	Impuls Individualität Konzentration Reaktionszeit Genauigkeit Grenzen menschlichen Handelns	
Abgleich mit eigenen Daten	Ähnlichkeit zu eigenen Daten Vergleich der Ergebnisse Selbstversuch	
Menschentoleranz	Güte der Genauigkeit Verbesserung der Genauigkeit	

Tabelle 5.6: Das Kategoriensystem aus Stellbaum (2017). Es stellt das Ergebnis der Detailanalyse der fünf häufigsten Subcodes aus der zweiten Studie dar. Die Tabelle stellt eine Zusammenfassung der Tabellen 6.1 (S. 24) und 6.2 (S.38) in Stellbaum (2017) dar.

Der Subcode *Fehlbarkeit* bewegt sich auf unterschiedlichen Ebenen. So spiegelt die Kategorie *Impuls* eine sehr konkrete Fehlerquelle wider, nämlich das Problem, dass beim Loslassen des Pendels manchmal ein Stoß erfolgt, sodass das Pendel nicht unbeeinflusst schwingt. Andere Kategorien machen nur sehr allgemeine Aussagen. So zum Beispiel *Individualität*. Hierunter werden Aussagen vereint, die nur besagen, dass einzelne Experimentatoren sich unterschieden und sich dadurch auch Unterschiede in der Durchführung des Experiments ergeben können. Ähnlich verhält es sich mit den Kategorien *Konzentration*, *Reaktionszeit*, *Genauigkeit* und *Grenzen menschlichen Handelns*. Sie beschreiben ebenfalls allgemeine Aussagen über Menschen, die deren Fehlbarkeit erklären.

Der Subcode *Abgleich mit eigenen Daten* stellt eine Besonderheit dar, da er zwar un-

ter den meistgenutzten Subcodes auftaucht, dabei aber fast ausschließlich in den Versuchsgruppen Lehrer- und Schülerdaten genutzt wurde. Demnach lassen sich hieraus nur Konzepte ablesen, die für die Konfrontation mit Daten aus zweiter Hand von Bedeutung sind. Hierbei sind ebenfalls Konzepte auf der Heuristikebene und der Interaktionsebene abzulesen. Die Kategorie *Ähnlichkeit zu den eigenen Daten* vergleicht die vorliegenden fremden Daten mit den vorher aufgenommenen eigenen Daten. Hiermit liegt also eine Kategorie vor, in der Glaubwürdigkeitskriterien in der spezifischen Interaktion mit dem Informationsobjekt angewandt werden. Die Kategorie *Vergleich der Ergebnisse* fordert wiederum keinen Bezug zu tatsächlich vorhandenen Ergebnissen sondern nur einen Vergleich. Dadurch sind Aussagen dieser Regel auch auf andere Situationen anwendbar und gehört somit zur Heuristikebene.

Unter dem Subcode *Menschentoleranz* sind zwei Konzepte vereint. Beide beschreiben Wege, um den Einfluss des Menschen auf das Experiment zu reduzieren. Dabei geht es in der Kategorie *Güte um Genauigkeit* um den Zustand des Experiments. Es wird beschrieben, inwiefern das Experiment Ungenauigkeiten durch den Einfluss des Menschen zulässt. Im Gegensatz dazu beschreibt die Kategorie *Verbesserung der Genauigkeit* Aussagen über Maßnahmen, mit denen das Experiment bezüglich des Einfluss des Menschen verbessert werden kann.

Die detaillierte Darstellung dieser Analyse mit Beispielen und Methodenbeschreibung findet sich in Stellbaum (2017).

5.2.7. Rating der Wichtigkeit der Codes

Im zweiten Teil des Interviews wurden die Schülerinnen und Schüler gebeten, die vier Codes *EdE*, *EvA*, *EdD* und *P/A* zu sortieren. Sie sollten dafür angeben, wie wichtig der jeweilige Code für die Bewertung der Glaubwürdigkeit der vorliegenden Daten war. Dafür wurden die vier Codes von den Schülerinnen und Schülern vom wichtigsten zum unwichtigsten Code sortiert. Dadurch ergeben sich Rangordnungen und jedem Code kann die Häufigkeit zugeordnet werden, mit der dieser Code auf einen der vier Ränge gesetzt wurde. Abbildung 5.5 zeigt diese Häufigkeiten ohne die Versuchsgruppen zu unterscheiden. Der Code *Eigenschaften von Autoren* (in der Grafik nur mit *Autoren* bezeichnet) sticht deutlich hervor. Offenbar haben viele Schülerinnen und Schüler diesen Code als unwichtig bewertet. Dieser visuelle Eindruck wird auch hier mit dem Kruskal-Wallis-Test bestätigt: $H(3) = 42.512$, $p < .001$. Die Unterschiede zwischen allen Codes sind hochsignifikant. Ein Multipler Vergleichstest nach Kruskal-Wallis zeigt, dass dieser signifikante Unterschied zwischen dem Code *Eigen-*

schaften von Autoren und den anderen Codes entsteht, jedoch nicht, wenn die anderen Codes miteinander verglichen werden. Das Ergebnis dieses Vergleichstest ist in Tabelle 5.7 zu sehen.

Codes	F_b	F_{krit}	Diff
EdE-EvA	62.15	28	TRUE
EdE-EdD	12.02	28	FALSE
EdE-PA	14.96	28	FALSE
EvA-EdD	50.13	28	TRUE
EvA-PA	47.19	28	TRUE
EdD-PA	2.94	28	FALSE

Tabelle 5.7: Die Ergebnisse des Multiplen Vergleichstest nach Kruskal und Wallis für die Ratings der Codes. In der Spalte *Codes* stehen die Codes, welche in der jeweiligen Zeile miteinander verglichen werden. F_b sind die beobachteten Differenzen, F_{krit} ist der kritische Wert für einen signifikanten Unterschied für das Signifikanzniveau $\alpha = .05$. Die Spalte *Diff* gibt in boolschen Werten wider, ob der Unterschied in der Zeile signifikant ist oder nicht.

Dieser Befund ist interessant, weil er im Kontrast zur Anzahl der Kodierungen aus dem ersten Teil der Interviews steht. Wie in Abschnitt 5.2.4 gesehen, steht der Code *Eigenschaften von Autoren* sowohl insgesamt also auch in jeder einzelnen Versuchsgruppe an zweiter Stelle des Rankings nach der Häufigkeit der Kodierungen. Im einfachsten Falle könnte man die Häufigkeit der Kodierungen in Verbindung bringen mit der Relevanz, die von den Interviewten diesem Themenbereich entgegen gebracht wird. Aber offenbar ist dies nicht der Fall. Leider lassen sich zur Klärung dieses Befundes keine weiteren Auswertungen des Datenmaterials anstellen. Es wurde an keiner Stelle des Interviews eine Begründung für die Rangordnung der Wichtigkeit der Codes gefordert. Eine Reihe von Interpretationsmöglichkeiten dazu werden in folgenden Abschnitt behandelt.

Code	H	p	df
EdE	1.067	0.587	2
EvA	0.988	0.610	2
EdD	0.026	0.987	2
PA	1.592	0.451	2

Tabelle 5.8: Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Test für die Wichtigkeitsbewertungen von Codes und deren Unterscheidung bezüglich der Versuchsgruppen.

Natürlich interessieren uns auch die Unterschiede zwischen den einzelnen Grup-

pen. Dafür wird der Datensatz in Abbildung 5.6 bezüglich der Versuchsgruppe differenziert und geplottet.

Auch in dieser Grafik sticht vor allem die häufige Bewertung des Codes *Eigenschaften von Autoren* als am unwichtigsten heraus. Es sind für keinen Code Unterschiede bezüglich der Versuchsgruppen auszumachen. Dies wird wiederum vom Kruskal-Wallis-Test bestätigt dessen Ergebnisse in Tabelle 5.8 dargestellt sind.

Es bleibt bei dem einzigen Befund, dass der Code *Eigenschaften von Autoren* insgesamt als unwichtig angesehen wird.

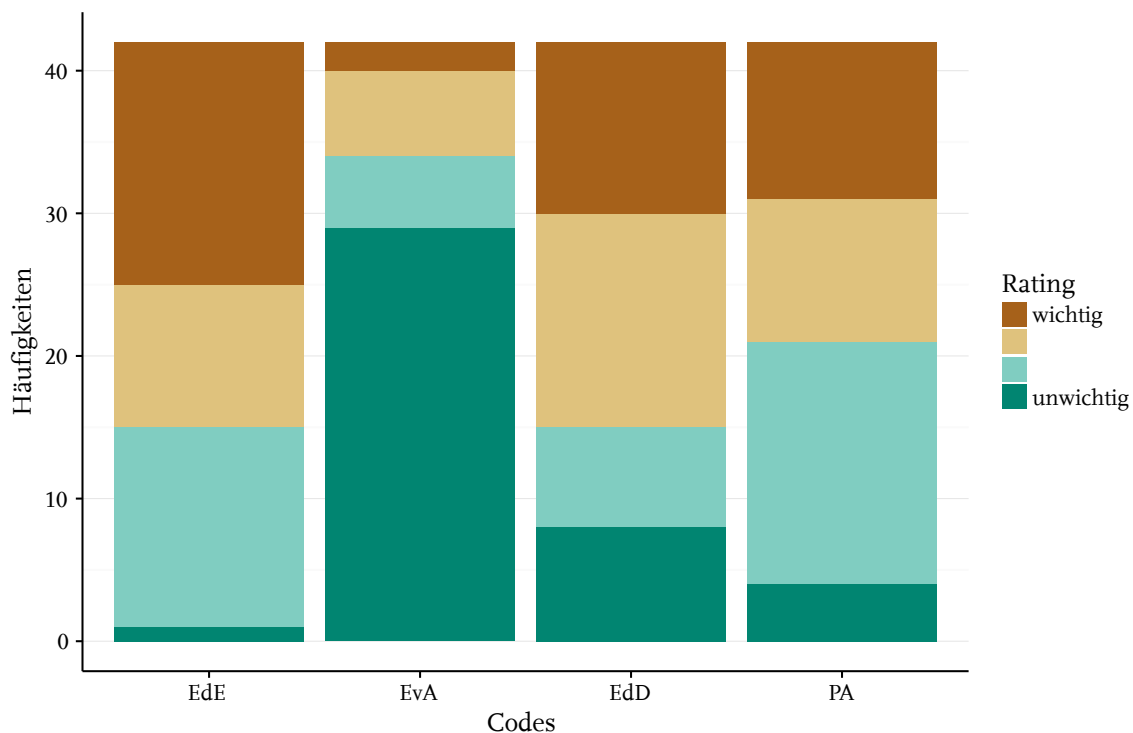


Abbildung 5.5: Darstellung der Ratings der Wichtigkeit der Codes durch die Schülerinnen und Schüler. Für die vier Codes *Eigenschaften des Experiments* (EdE), *Eigenschaften von Autoren* (EvA), *Eigenschaften der Daten* (EdD) und *Prüfen/Abgleichen* (PA) werden die Häufigkeiten dargestellt, mit denen diese einer der vier Ränge der Wichtigkeit zugeordnet wurden. Man sieht, dass der Code *Eigenschaften von Autoren* deutlich häufiger als unwichtig geratet wurde, als die anderen Codes. Ein Signifikanztest unterstützt dieses Ergebnis.

5.3. Diskussion der zweiten Studie

Das Codesystem wurde für diese Studie nur noch geringfügig verändert (ein Vergleich der Codesysteme findet sich in Tabelle 4.3). Diese Änderungen waren vor allem prag-

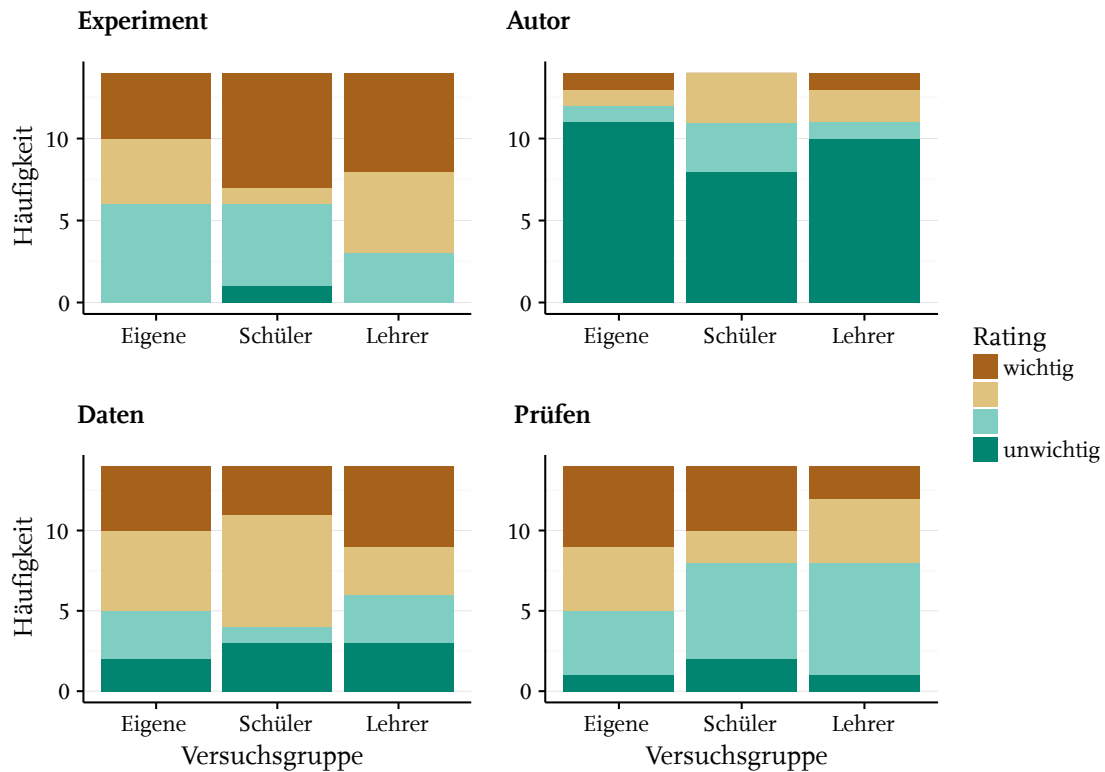


Abbildung 5.6: Diese Darstellung schlüsselt das Ergebnis des Wichtigkeitsratings nach Versuchsgruppen auf um etwaige Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen zu untersuchen. Es sind keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen zu erkennen. Dies bestätigt auch der Signifikanztest.

matischer Natur. Ein Beispiel dafür ist die Einführung des Subcodes *Sonstiges* innerhalb aller Codes. Diese dienten der computergestützten Auswertung der Kodierungen, welche durch eine Mischkodierung mit Codes und Subcodes erschwert wurde. Tatsächlich wurde später eine Lösung dafür gefunden, welche relativ einfach war, so dass diese Subcodes der Übersichtlichkeit halber auch wieder entfernt werden könnten. Außerdem wurden die Subcodes *Beibehalten von Messbedingungen* sowie *Ausreißer* nicht weiter als Subsubcodes der Subcodes *Eigenschaften des Experiments/Fehler* und *Eigenschaften der Daten/Fehler* geführt. Den Fehlersubcodes einen einzelnen weiteren Subcode unterzuordnen, transportiert keinerlei Information und verkompliziert die Struktur des Codesystems unnötig. Dazu kommt die Argumentation, dass die Bedeutung einer Unterordnung unter das Codesystem nicht mehr passt, da entschieden wurde, dass nicht die Ausprägung des mit dem Subcode markierten Kriteriums erfasst werden soll (falsch oder richtig), sondern nur dessen Auftreten.

Nach der Rezeption der theoretischen Grundlagen dieser Arbeit, wurde ein Konzept

für die Bewertung der Glaubwürdigkeit aufgestellt. Dieses Konzept sollte Aspekte von naturwissenschaftlichen Daten abdecken, die bei einer Bewertung der Glaubwürdigkeit betrachtet werden müssen. Dieses Konzept wurde in Abbildung 2.3 zusammengefasst. Interessant ist nun der Vergleich dieses Konzepts mit dem Codesystem der Studien, welches als Repräsentant der Schülerkonzepte zur Bewertung der Glaubwürdigkeit erhoben wurde. Ein Vergleich bringt Ähnlichkeiten zu Tage, es wird aber auch deutlich, dass die gefundenen Schülerkonzepte nicht eins zu eins durch die Theorie abgedeckt werden. Von den Subcodes sollen im Detail die fünf am häufigsten gefundenen Subcodes und wenige ausgewählte Subcodes diskutiert werden.

Das aus der Theorie abgeleitete Konzept *Datenerhebung* wird auch von den Schülerinnen und Schülern genutzt. Allerdings können in den Interviewdaten sehr viel spezifischere Kriterien für die Bewertung der Datenerhebung gefunden werden, als es aus der Theorie möglich war. Es war von Beginn an klar, dass sich diese Kriterien an der vorliegenden Situation orientieren müssen. So wird die Methodik auf unterschiedlichen Ebenen kritisiert. Dazu gehört der Versuchsaufbau, die Durchführung, Beachtung von Unsicherheiten des Menschen und anderes. So lässt sich auch die Wahl des Namens des Codes *Eigenschaften des Experiments* erklären, denn so wird der Bezug zur Situation deutlicher. Der am meisten genannte Subcode der Untersuchung entstammt diesem Code: *Durchführung*. Dies hat unterschiedliche Ursachen und es verdeutlicht die Komplexität der Entwicklung von Kategorien der Inhaltsanalyse. Eine Grundidee der quantitativen Inhaltsanalyse war, dass die Häufigkeit eines Subcodes einen Rückschluss auf dessen Relevanz für die Bewertung der Glaubwürdigkeit in der Population zulässt. Es finden sich mehr Subcodes in dem Interviewmaterial, weil die Probanden das dahinter stehende Konzept für sehr wichtig erachten. Diese Annahme muss jedoch zurückgenommen werden. Offenbar ist sie nicht gerechtfertigt. Betrachtet man die Detailanalyse der fünf häufigsten Codes, so wird deutlich, dass hinter dem Subcode *Durchführung* viele weitere Ideen stecken, die sich darunter gruppieren lassen. Vielleicht entstammt die Häufigkeit der Nutzung des Subcodes also eher der breiten Definition des Subcodes und kann damit nicht als Indiz für die Wahrnehmung der Relevanz dieses Konzept in der Probandengruppe gedeutet werden. Hier wird ein generelles Problem von quantitativer Inhaltsanalyse deutlich. Die Häufigkeiten von Kodierungen mit einem Codesystem sind nur dann als Hinweis bezüglich der Relevanz von durch die Codes repräsentierten Konzepten zu deuten, wenn die Codes jeweils die gleiche „thematische Breite“ abdecken. Die quantitative Inhaltsanalyse konnte aber dennoch genutzt werden, um Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen und der

Nutzung der Codes zu identifizieren.

Das Konzept *Datensatz* wurde natürlich ebenfalls in den Interviews ausgemacht. Unter dem Titel *Eigenschaften von Daten* konnten Kriterien der Schülerinnen und Schüler ausgemacht werden, die sich mit verschiedenen in den Daten zu erkennen- den Merkmalen und ihrem Einfluss auf die Glaubwürdigkeit auseinandersetzen. Da- zu gehört beispielsweise als einer der meistgenannten Subcodes das Konzept der *Streuung*, welches aber viele unterschiedliche Sichtweisen auf die Daten enthält. Klar ist, dass die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, Streuung als einen unver- meidbaren Teil von Datenerhebung anzuerkennen. Dies geht sogar soweit, dass ei- nige Schülerinnen und Schüler richtig erkannt haben, dass sich eine fehlende oder eine zu geringe Streuung negativ auf die Glaubwürdigkeit auswirken kann. Jedoch sind die Konzepte zur Streuung noch unreflektiert und es finden sich in der gesamten Probandengruppe auch widersprüchliche Deutungen über die Streuung von Daten. Schon Masnick und Klahr (2003) konnten berichten, dass Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, Gründe für Messunsicherheiten anzugeben. Dies wurde in dieser Studie bestärkt. Einen großen Einfluss auf die Wahrnehmung der Streuung als Ei- genschaft der Daten hatte sicherlich die Gestaltung des Experiments. Wie Lubben und Millar (1996) berichteten, waren Probanden nicht in der Lage, Messwiederholungen in die Planung eines Experiments einzubeziehen, da offenbar kein Verständnis dafür besteht, dass jede Messung mit Messunsicherheiten verbunden ist. Ob dies vor dem Experiment der Probanden dieser Studie ebenfalls der Fall war, kann leider nicht ge- sagt werden. Klar ist jedoch, dass die Probanden nach dem Experiment in der Lage waren Messunsicherheiten als unvermeidbar anzuerkennen. Zwei Entscheidungen in der Gestaltung des Experiments spielten hierbei wahrscheinlich eine wichtige Rolle. Zum einen war dies die Wahl der manuell bedienten Stoppuhr als Zeitmesser. Zum anderen war dies die Vorgabe, für jedes Massestück zehn Messwerte aufzuzeichnen. Die Stoppuhr verursachte gezwungenermaßen Unsicherheiten bei der Zeitmessung. Die Menge der Daten sorgte dafür, dass diese Unsicherheit der Einzelmessungen in- nerhalb einer Messreihe ins Verhältnis zum Intervall gesetzt werden konnte, in dem sich alle Einzelmessungen befanden. Die Wahl der Experimentumgebung ist inso- fern als positiv zu bewerten. Allerdings wird, wie zu erwarten, deutlich, dass das De- sign des Experiments großen Einfluss auf die Bewertung der Glaubwürdigkeit der damit erhobenen Daten hat. Demnach sind die gefundenen Subcodes als Ergebnis der in dieser Studie verwendeten Experimentierumgebung zu verstehen. Betrachtet man die Einteilung der Bewertungskriterien innerhalb des Systems von Hilligoss und

Rieh (2008) in Heuristikebene und Interaktionsebene dann kann diesbezüglich gefolgert werden, dass diese Aussage stärker für Kriterien auf Interaktionsebene gilt. Denn solche Kriterien beziehen sich auf die Interaktion mit der vorliegenden Information.

Zu dem sehr populären Konzept der anomalen Daten wurde ebenfalls ein Subcode im Interviewmaterial identifiziert: *anomale/omale Daten*. Es stellt sich heraus, dass einige Probanden die Passung der Daten zu ihrer eingangs aufgestellten Hypothese als Kriterium für die Bewertung der Glaubwürdigkeit betrachteten. Daraus könnte also gefolgert werden, dass das Verhältnis von Hypothesen der Schülerinnen und Schüler zu den erkannten Zusammenhängen in den Daten einen Einfluss auf die Wahrnehmung der Daten und auf die Bewertung der Glaubwürdigkeit der Daten hat. Jedoch wurde der Code nicht besonders häufig genutzt.

Auch die Glaubwürdigkeit des Autors wurde von den Schülerinnen und Schülern bewertet und deren Kriterien wurden unter dem Code *Eigenschaften von Autoren* zusammengefasst. Unter den am häufigsten genannten Subcodes der Studie findet sich jedoch keines der Kriterien wieder, welches in der Theorie abgeleitet wurde. Stattdessen thematisierten die Probanden am häufigsten die *Fehlbarkeit* des Autoren. Damit wurden Aussagen kodiert, welche über die Tendenz des Experimentators sprachen, Ungenauigkeiten oder sogar Fehler in das Experiment einzubringen. Davon konnten Aussagen unterschieden werden, die von vermeidbaren Ungenauigkeiten und Fehlern sprachen und unter dem Subcode *Sorgfalt* zusammengefasst wurden. Die restlichen Kriterien aus der Theorie lassen sich in abgewandelter Form ebenfalls finden. Die *Reputation* hat sich als Subcode manifestiert, jedoch ohne die Unterteilung aus der Theorie in die Reputation unter kognitiven Autoritäten und Fachkollegen. Dies verwundert nicht. Der Begriff der kognitiven Autorität ist den Schülerinnen und Schülern unbekannt. Fachkollegen sind in der Schule in der von Wilson (1983) beschriebenen Form nicht von Bedeutung. Vielmehr kann beides eher durch die in der Schule vorhandene soziale Struktur abgebildet werden. So werden aus Fachkollegen Mitschülerinnen und Mitschüler. Reputation würde demnach durch soziale Interaktion innerhalb der Schülerschaft vermittelt. Neben dieser sozialen Komponente der Interaktion hat die Reputation auch eine psychologische Komponente, denn es zeigt sich, dass die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Bewertungsmaßstäbe anhand ihrer Peers und Lehrerinnen und Lehrer kalibrieren. Dieser Prozess wurde auch von Rieh und Hilligoss (2008) beschrieben. Kognitive Autoritäten werden sowohl in der Lehrer- als auch der Schülerschaft gefunden. Diese Unterscheidung hat sich aber in der Entwicklung des Codesystems nicht ausgebildet. Die Konzepte *Expertise*, *Erfahrung* und *Ausbildung*

sind durch den Subcode *Erfahrung und Ausbildung* abgedeckt.

Der Code *Prüfen/Abgleichen* ist Teil des Codesystems, ohne dass aus der Theorie dazu zunächst ein Bezug abgeleitet werden konnte. Man könnte jedoch argumentieren, dass einer der von Rieh und Hilligoss (2008) vorgeschlagenen Prozesse der Glaubwürdigkeitsbewertung konzeptionelle Ähnlichkeiten zu diesem Code besitzt: die *Verifikation*. Damit war gemeint, dass Probanden in bestimmten Situationen nach Bestätigungen Anderer bezüglich ihrer Glaubwürdigkeitsbewertung suchen. Der hier entwickelte Code unterscheidet sich konzeptionell von den anderen Codes insofern, dass diese Merkmale der Information benennen, deren Ausprägung einen Einfluss auf die Glaubwürdigkeit hat. *Prüfen/Abgleichen* bezeichnet dagegen kein Merkmal, sondern einen Prozess beziehungsweise das Ergebnis eines Prozesses und seine Wirkung auf die Glaubwürdigkeit. Die Glaubwürdigkeit wird danach bewertet, ob jemand anderes Kriterien für die Glaubwürdigkeit überprüft hat. Auch gehört dazu das Vergleichen mit anderen Quellen, beispielsweise Regelwerken oder ähnlichem. Einer der am häufigsten verwendeten Subcodes entstammt diesem Code: *Abgleich mit eigenen Daten*. Dieser Code beschreibt, dass ein Vergleich der vorgelegten Daten mit den eigenhändig aufgezeichneten Daten stattfindet und dass das Ergebnis dieses Vergleichs herangezogen werden kann, um die Glaubwürdigkeit der vorgelegten, meist fremden Daten zu bewerten. Dieser Code war der einzige Subcode, für dessen Verwendung ein hochsignifikanter Unterschied zwischen den Versuchsgruppen gefunden werden konnte. Dieser Unterschied verläuft sehr klar zwischen den Versuchsgruppen *Schüler*- und *Lehrerdaten* auf der einen und *Eigene Daten* auf der anderen Seite. Offenbar lässt sich der Unterschied also zwischen Daten aus erster und Daten aus zweiter Hand finden. Konzeptionell ergibt dies Sinn, denn nur die Probanden, welche mit Daten aus zweiter Hand konfrontiert werden, haben einen praktischen Grund, einen Vergleich mit ihren Eigenen Daten anzustellen.

Sowohl die erste als auch die zweite Forschungsfrage dieser Arbeit fragten nach Unterschieden zwischen Versuchsgruppen, die mit unterschiedlichen Daten konfrontiert wurden. Dazu kann übereinstimmend gesagt werden, dass keine Unterschiede für die Konfrontation mit Daten aus erster Hand oder Daten aus zweiter Hand gefunden wurde. Einzige Ausnahme stellt der Subcode *Prüfen/Abgleichen / Abgleich mit eigenen Daten* dar. Dieser Unterschied lässt sich jedoch leicht verstehen. So ist nur für jene Versuchsgruppen ein Vergleich mit den eigenhändig aufgenommenen Daten sinnvoll, die für das Interview fremde Daten vorgelegt bekommen haben.

Hug und McNeill (2008) haben in ihrer Veröffentlichung unterschiedliche Ergeb-

nisse für den Umgang mit Daten aus erster und zweiter Hand berichtet. So wurde für Daten aus erster Hand öfter die *Datenerhebung*, die *Unzulänglichkeit der Daten* und die *Quelle der Daten* diskutiert. Für Daten aus zweiter Hand wurden öfter *Muster in den Daten identifiziert*, *Schlüsse aus den Daten gezogen* und *Fachwissen mit einbezogen*. Für die Punkte *Datenerhebung*, *Unzulänglichkeit von Daten*, *Quelle der Daten* und *Schlüsse aus den Daten ziehen* lassen sich Vergleiche mit der vorliegenden Studie vornehmen. Dabei können die Ergebnisse der Kodierungen mit den Codes *Eigenschaften des Experiments* (Datenerhebung), *Eigenschaften der Daten* (Unzulänglichkeiten der Daten) und *Eigenschaften von Autoren* (Quelle der Daten) genutzt werden. Der Punkt des *Schlusses Ziehens aus Daten* wird mit den Ergebnissen des Hypothesenwechsels verglichen. Wie berichtet, wurden in der hier vorgestellten Untersuchung keine Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen festgestellt. Dies deutet darauf hin, dass die unterschiedliche Operationalisierung der Unterscheidung von Daten aus erster und zweiter Hand mit dem Fokus auf den Autoren zu unterschiedlichen Ergebnissen führt. Bei Hug und McNeill (ebd.) erfolgte eine Durchmischung der verschiedenen Aspekte, die bei einer Unterscheidung der beiden Datentypen variiert werden können. Diese Konfundierung wurde bereits am Anfang dieser Arbeit kritisiert und es wird vermutet, dass darin auch der Grund für die unterschiedlichen Ergebnisse zu finden ist.

Das Hypothesenwechselerhalten der Schülerinnen und Schüler dieser Studie war von deren Zuordnung zu einer der drei Versuchsgruppen unbeeinflusst. Das bedeutet, dass die Unterscheidung zwischen Daten aus erster und zweiter Hand keinen Einfluss auf das beobachtbare Ergebnis der Glaubwürdigkeitsbewertung hatte. Die Nutzung von eigenhändig aufgenommenen Daten bietet also keinen Vorteil gegenüber der Verwendung von Daten aus zweiter Hand, wenn die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt sind. Dabei ist zu beachten, dass die Unterscheidung von Daten aus erster und zweiter Hand in dieser Studie nur durch die Differenzierung der Autorenschaft erzeugt wurde. Andere Aspekte, die bei dieser Unterscheidung eine Rolle spielen können, wurden nicht variiert. Hier ist vor allem die Beteiligung an der Datenerhebung zu nennen. Diese war über alle Versuchsgruppen gleich. Dadurch waren alle Probanden in der Lage, Aussagen über das Messverfahren, welches den Daten zugrunde liegt, zu formulieren. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Unterscheidung von Daten aus erster und zweiter Hand, wie sie bei Hug und McNeill (ebd.) und Magnusson und Palincsar (2001) vorgenommen wurde, nicht beachtet, dass diese Unterscheidung mehrere voneinander abhängige Aspekte des Umgangs mit Daten verändert, die besser einzeln betrachtet werden müssten. Es wurde gezeigt, dass die

gezielte Veränderung eines dieser Aspekte, die Autorenschaft, zu keinen messbaren Unterschieden in der Bewertung der Glaubwürdigkeit der Daten führt. Es müsste getestet werden, ob dies auch für die Variation der Beteiligung an der Datenerhebung gilt.

Im Allgemeinen konnten die Erfahrungen bestätigt werden, die bereits in anderen Studien zum Hypothesenwechselverhalten von Schülerinnen und Schülern berichtet wurden. Wie auch bei Ludwig (2017), Schroedter und Körner (2015) und Kanari und Millar (2004) wechselte der größte Teil der Schülerinnen und Schüler, die vor dem Experiment eine fachlich falsche Hypothese aufstellten, nach der Konfrontation mit Daten zur fachlich richtigen Hypothese.

Zur Beantwortung der dritten Forschungsfrage wurde das Codesystem der ersten und zweiten Studie aufgestellt und es konnten eine Vielzahl von Konzepten identifiziert werden, die Schülerinnen und Schüler für die Bewertung der Glaubwürdigkeit genutzt haben. Die von den Probanden genutzten Kriterien für die Glaubwürdigkeit von Daten sind sinnvoll und entsprechen zum Teil den in der Theorie formulierten Ansprüchen an gute Evidenz. Unter den am häufigsten genannten Kriterien für die Glaubwürdigkeit konnten viele sinnvolle Bezüge zu Aspekten des Experiments identifiziert werden. Die Schülerinnen und Schüler waren in der Lage, Schwächen des Experiments zu benennen. Jedoch sollte untersucht werden, inwiefern die genannten Schwächen auch aus physikalischer Perspektive als für die Messung relevant zu bewerten sind. So wurde beispielsweise oft bemängelt, dass es schwer war das Pendel um exakt 5° auszulenken. Ob sich diese Unsicherheit in der Durchführung in eine relevante Unsicherheit innerhalb der Messwerte fortpflanzt, ist fraglich. Auch Aspekte der Streuung und damit relevante Konzepte zum Thema Messunsicherheiten konnten in den Schülerinnen- und Schüleraussagen identifiziert werden.

Eine bemerkenswerte Diskrepanz war zwischen den Ergebnissen der Kodierung der Interviews und der Ratingaufgabe bezüglich der Wichtigkeit der Codes zu finden. Im Folgenden sollen einige Interpretationen dieses Ergebnisses präsentiert werden.

Eine Möglichkeit für die Deutung des Ratingergebnisses ist, dass die Häufigkeiten, mit der innerhalb eines bestimmten Themenkomplexes argumentiert wird, nicht mit der wahrgenommenen Relevanz des Themenkomplexes zusammenhängt. Wir wissen nicht wie Schülerinnen und Schüler die Aspekte wählen, die ihnen in der Interviewsituation als bemerkenswert erscheinen. Dies wird vom gesamten Setting beeinflusst und nicht nur durch die Relevanz der Aspekte, über die die Probanden reden könnten, wenn es den entsprechenden externen Anlass zur Thematisierung gäbe.

Einen Widerspruch zwischen der Häufigkeit von Aussagen im Code *Eigenschaften von Autoren* und der häufigen Einordnung als *am unwichtigsten* ergibt sich nur unter der Annahme, dass diese zwei Messungen das gleiche Merkmal auf unterschiedliche Art und Weise operationalisieren. Dies ist aber zu verneinen. Wie oft die Probanden über bestimmte Themenkomplexe reden, kann viele verschiedene Gründe haben und nur einer davon ist, dass dieser Themenkomplex ihnen als relevant erscheint. So kann der direkte Bezug der Interviews zum Experiment Aussagen gefördert haben, die sich auf Aspekte beziehen, die den Schülerinnen und Schülern in der jeweiligen Situation noch präsent sind. Dies ist natürlich etwas anderes, als die nachträgliche, reflektierte Bewertung der Wichtigkeit von vorgegebenen Kriterienkategorien.

Fraglich ist auch, ob die Einordnung der Codes nach ihrer Wichtigkeit von den Schülerinnen und Schülern als ein deutliches oder ein eher feines Maß verstanden wird. Die Aufgabe war, die vier Codes der Reihe nach vom wichtigsten zum unwichtigsten zu ordnen. Diese Ordnung wurde dann kodiert, indem jedem Code für jeden Schüler ein Rangplatz von 1 (am wichtigsten) bis 4 (am unwichtigsten) zugeordnet wird. Jeder Datensatz eines Probanden enthält also für jeden Code genau und ausschließlich einen der 4 Rangplätze.

Mehrere Annahmen dazu können wir nicht beantworten: Zum Einen ist diese Skala von 1 bis 4 eine ordinale Skale. Wir wissen also nichts über den „Abstand“ der Wichtigkeitsstufen. Der Unterschied zwischen einer Einordnung als *wichtig* und *unwichtig* kann gering sein. Ein Proband oder eine Probandin könnte der Meinung sein, dass alle Kategorien für die Bewertung der Glaubwürdigkeit gleich wichtig sind. Allerdings lässt der Interviewer und die Aufgabenstellung diese Antwortmöglichkeit nicht zu. Dass diese Interpretation über die gesamte Stichprobe hinweg nicht zutrifft, wird m.E. durch die systematische Einordnung des Codes *Eigenschaften von Autoren* auf den Rangplatz 4 gezeigt. Ansonsten wäre eine eher zufällige Verteilung zu erwarten gewesen. Ein Proband könnte aber auch der Meinung sein, dass nur einer der Codes besonders wichtig ist, während die Wichtigkeit der anderen Codes wenig unterscheidbar ist.

Eine andere Theorie zur Erklärung der unterschiedlichen Befunde aus dem ersten und zweiten Interviewteil ist die Folgende. Die geschlossene Aufgabenstellung des zweiten Interviewteils könnte selbst zu einer Verzerrung des Antwortverhaltens geführt haben. Eine geschlossene Aufgabe könnte bei den Probanden zu der Vermutung geführt haben, dass es zu dieser Aufgabe eine Lösung gibt. Dementsprechend könnte sich das Antwortverhalten danach gerichtet haben, eine vermutete „richtige“ Lösung

zu nennen. Dadurch könnten zum Beispiel Aspekte wie soziale Erwünschtheit einen Einfluss auf die Antworten der Probanden gehabt haben. Eine Folgerung daraus wäre, dass mit diesem zweiten Teil nicht die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler erhoben worden wären, sondern viel mehr deren Vorstellungen darüber, wie wichtig die einzelnen Aspekte für die Glaubwürdigkeitsbewertung für die Gemeinschaft sind.

6. Ausblick

Frühere Studien, die die Arbeit mit Daten aus erster und zweiter Hand gegenüberstellten, haben zum Teil unterschiedliche Definitionen für die Unterscheidung der beiden Datentypen verwendet. Magnusson, Palincsar u. a. (2004) haben den Unterschied zwischen *1st-hand* und *2nd-hand investigations* untersucht. Die Formulierung macht bereits deutlich, dass es hierbei um ein breiteres Konstrukt als nur Daten geht. Ihre Untersuchung ging von der Erwartung aus, dass Texte geeignete Werkzeuge für den naturwissenschaftlichen Unterricht sind, wie beispielsweise in Magnusson und Palincsar (2001) ausführlich erläutert wird. Zur Stützung dieser These wurden dann Lerngelegenheiten, die mit Texten arbeiteten und solche, die mit Daten aus erster Hand arbeiteten verglichen. Hug und McNeill (2008) sprechen dagegen von *First-hand versus Second-hand Data Experiences* und fassen diesen Begriff damit ebenso breit. Wie im Theorieteil dieser Arbeit dargestellt, haben beide Arbeiten Untersuchungsbedingungen gewählt, in denen Schülerinnen und Schüler mit Daten unterschiedlicher Herkunft arbeiteten und haben dabei eine Vielzahl der Merkmale dieser Daten verändert. Dadurch ist nicht klar, auf welche Änderungen die von den Autoren gemessenen Unterschiede in den Versuchsgruppen zurückgehen.

Die Unterscheidung zwischen der Arbeit mit Daten aus erster oder zweiter Hand wurde in dieser Arbeit konkretisiert, indem herausgearbeitet wurde, in welchen Merkmalen sich die beiden Datentypen voneinander unterscheiden. Eines dieser Merkmale ist der Autor der Daten und dieses wurde in dieser Arbeit untersucht. In einer Studie wurden verschiedene Versuchsgruppen mit Daten von unterschiedlichen Autoren konfrontiert und dazu interviewt. Im Ergebnis konnten keine Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen gefunden werden. Der Autor der Daten hatte keinen Einfluss auf das Hypothesenwechselverhalten, die Verwendung von Kriterien zur Bewertung der Glaubwürdigkeit und das Rating der Wichtigkeit von Kriterien zur Bewertung der Glaubwürdigkeit.

Daraus folgt, dass eine Unterscheidung von Daten bezüglich des Autors wahrscheinlich nicht zu Unterschieden im Verhalten von Schülerinnen und Schülern mit diesen

Daten führt. Andere Faktoren sollten dafür ins Zentrum der Aufmerksamkeit rücken. Allen voran die Beteiligung an der Datenerhebung. Die hohe Zahl an Kodierungen mit dem Subcode *Durchführung* beispielsweise zeigt, dass die Datenerhebung oft und gern von den Probanden thematisiert wurde, wenn die Glaubwürdigkeit der Daten bewertet werden sollte. Da alle Probanden in dieser Untersuchung die gleiche Beteiligung an der Datenerhebung erfahren haben, könnte in einem nächsten Schritt untersucht werden, inwiefern sich eine Änderung der Beteiligung an der Datenerhebung auswirkt.

Dabei ist aber zu beachten, dass die Ergebnisse dieser Arbeit implizieren, dass der Autor keinen Einfluss auf die Bewertung der Glaubwürdigkeit ausübt. Das Ergebnis des Ratings der Wichtigkeit der Codes in der zweiten Studie könnte dies unterstreichen. Die Eigenschaften des Autors wurden hochsignifikant von den Probanden als unwichtig für die Bewertung der Glaubwürdigkeit geratet. Wenn die Beteiligung an der Datenerhebung variiert wird, könnte sich dies ändern. Es wäre vorstellbar, dass die Wirkung und Wichtigkeit des Autors zunimmt, wenn die Beteiligung an der Datenerhebung in einer Versuchsgruppe variiert wird. Dies könnte auf Basis des *Elaboration Likelihood Models* abgeleitet werden. Verschiedene Autoren nutzen dieses zur Charakterisierung der Prozesse der Glaubwürdigkeitsbewertung (Hilligoss und Rieh, 2008, S. 1470). In diesem Modell ist eine Determinante, die bestimmt, nach welchen Kriterien eine Information bewertet wird, die Fähigkeit (im Original *ability*) des Empfängers der Information. Teile dieser Fähigkeit sind das Wissen, die Vertrautheit mit und die Expertise zu dem Sachverhalt, um den es sich in der Information dreht (Andrews, 1988, Tab. 1). Die Beteiligung an der Datenerhebung kann diese drei Teile der Fähigkeit stärken. In der Sprache des Modells wird dadurch die Voraussetzung geschaffen, die zentrale Route der Informationsverarbeitung zu nutzen. Bestehen diese Voraussetzungen nicht, beschreitet das Individuum die periphere Route. Auf dieser werden andere Merkmale der Information zur Bewertung herangezogen. Ein solches Merkmal ist die Quelle, also auch der Autor der Information, beziehungsweise Merkmale dieses Autors (Cacioppo und Petty, 1984).

In Abbildung 2.3 (S. 74) wurde dargestellt, dass die Auswahl der für die Glaubwürdigkeitsbewertung herangezogenen Merkmale der Daten sich in Abhängigkeit vom Datentyp ändert. Es wurde vermutet, dass für die Bewertung von Daten aus zweiter Hand eher der Autor betrachtet wird, während für die Bewertung von Daten aus erster Hand eher die Datenerhebung ins Zentrum der Betrachtung rückt. Offenbar ist diese Art der Darstellung unvollständig oder nicht detailliert genug. Sie impliziert bei

der Variation der Daten auch eine Variation der Beteiligung an der Datenerhebung. In dieser Arbeit wurde diese Beteiligung nicht variiert und es stellte sich heraus, dass sich die Bewertung der Glaubwürdigkeit nicht durch die Variation der Daten änderte. Daher wurde das Modell in Abbildung 6.1 aus der oben genannten Grafik erstellt. Sie wurde um eine Dimension erweitert. Die Unterscheidung der Daten kann nun in den Dimensionen *Beteiligung an der Datenerhebung* mit den Ausprägungen *hoch* und *niedrig* sowie der Dimension *Autorenschaft* mit den Ausprägungen *selbst* und *fremd* variiert werden. Zwei Flächen repräsentieren die Relevanz der Aspekte Datenerhebung und Autor an der Evaluation der Glaubwürdigkeit von Daten. Die z-Achse wird dabei wie folgt gelesen: eine imaginäre Linie entlang der z-Dimension durch die beiden Flächen ergibt zwei Teile, deren Längenverhältnis zueinander beschreibt, welcher Anteil an der Bewertung dem Autor beziehungsweise der Datenerhebung zufällt. Dies wird in der Abbildung durch eine rote, gepunktete Linie exemplarisch dargestellt. Abbildung 2.3 findet sich in den vordersten, gelben Flächen wieder. Werden die Schülerinnen und Schüler bei wenig Beteiligung an der Datenerhebung mit eigenen oder fremden Daten konfrontiert, dann verlagert sich die Bewertung der Glaubwürdigkeit hin zum Autor, je fremder die Daten werden. Die rote, gepunktete Linie zeigt das Verhältnis der Evaluation des Autors (wenig Anteil, unten) zur Evaluation der Datenerhebung (größerer Anteil, oben) für den hypothetischen Fall von Probanden, die die Glaubwürdigkeit der eigenen Daten bewerten aber nur in geringem Maß an der Datenerhebung beteiligt waren. Betrachtet man die hintere, blaue Fläche, so wird die Situation der hier vorliegenden Studie dargestellt. Ist das Wissen über die Datenerhebung bei allen Evaluierenden hoch, dann spielt es keine Rolle, wie fremd die Daten sind. Die Anteile von Datenerhebung und Autor an der Evaluation bleiben über die Dimension *Autorenschaft* gleich. Es könnte angenommen werden, dass sich diese Zustände mit der Dimension *Beteiligung an der Datenerhebung* aneinander angleichen. Leider kann auch diese Grafik nicht adäquat wiedergeben, inwiefern sich die Dimensionen gegenseitig beeinflussen. Es ist nur schwer möglich einen Fall darzustellen, indem jemand mit eigenen Daten arbeitet, aber nur wenig Wissen über die Datenerhebung hat. Denn dieses Wissen wird mit der Datenerhebung, wenn auch in unterschiedlichem Maße, zunehmen.

Weitere Forschungsarbeit zum Umgang mit Daten aus erster und zweiter Hand muss versuchen, die verschiedenen Faktoren, welche die beiden Datenarten differenzieren, klar zu trennen und ihren Einfluss auf die Verwendung von Glaubwürdigkeitskriterien zu erfassen. Wie in Abbildung 6.1 aufgeschlüsselt, kann zwischen den

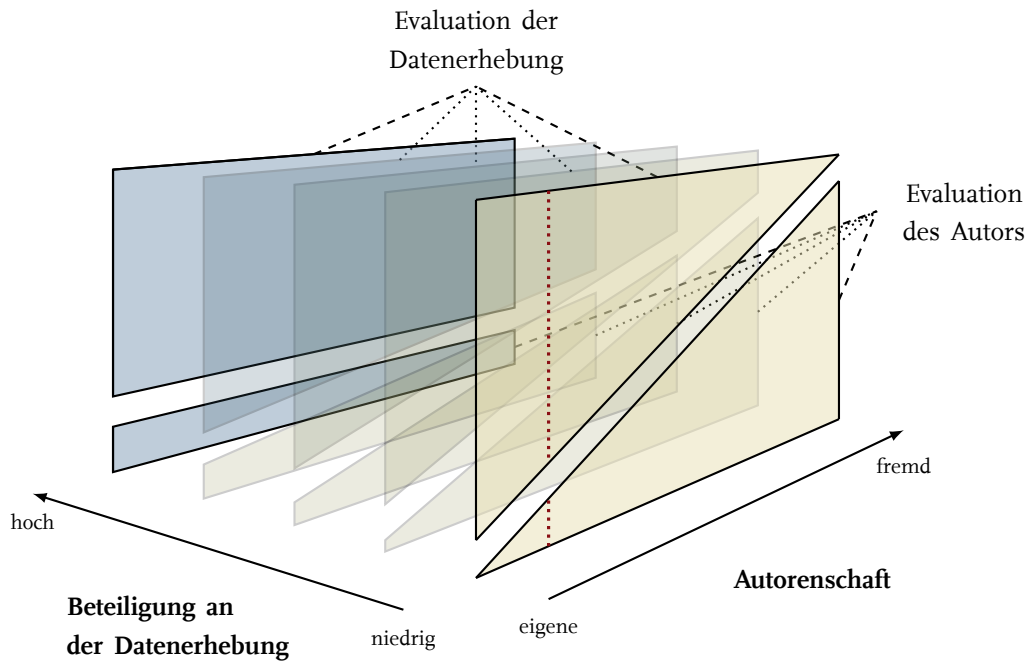


Abbildung 6.1: Eine Erweiterung der Abbildung 2.3, die die Beteiligung an der Datenerhebung berücksichtigt.

Faktoren *Wissen über die Datenerhebung* und *Datenaufnahme* unterschieden werden. *Wissen über die Datenerhebung* beschreibt, wieviel fachliches Wissen über die Durchführung des Experimentes den Schülerinnen und Schülern zur Verfügung steht. Mit *Datenaufnahme* wird beschrieben, ob die Datenerhebung durch den Schüler oder die Schülerin selbst oder von einer fremden Person durchgeführt wurde. Es ließe sich ein Versuchsdesign entwerfen, in dem für beide Faktoren zwei Zustände entwickelt werden, die in einem 2×2 -Design miteinander verglichen werden. Abbildung 6.2 zeigt ein solches Design und welche Ausprägungen in dieser Studie untersucht wurden. Die Versuchsgruppen dieser Untersuchung verfügten über viel Wissen über die Datenerhebung und arbeiteten mit ihren eigenen Daten und mit fremden Daten. Zu untersuchen bliebe demnach, ob sich Unterschiede im Umgang mit den Daten zeigen, wenn diese Versuchsgruppen mit zwei Gruppen verglichen werden, die sowohl über wenig Wissen über die Datenerhebung verfügen als auch mit eigenen beziehungsweise fremden Daten konfrontiert werden. Problematisch könnte die Entwicklung einer Experimentierumgebung sein, bei der experimentiert wird, um eigenen Daten zu sammeln, ohne dabei Wissen über die Datenerhebung entstehen zu lassen. Eine Idee hierfür ließe sich der Arbeit von Ludwig (2017) entnehmen. Dort wurde die Simulation eines Fadenpendels genutzt, um Daten zu erheben. Allerdings waren diese Daten

		Autoren- schaft	
		fremd	eigene
Beteiligung an der Datenerhebung	hoch		
	niedrig		

Abbildung 6.2: Ein 2×2 -Versuchsdesign zur Untersuchung der beiden Faktoren *Wissen über die Datenerhebung* und *Datenaufnahme* in jeweils zwei Ausprägungen. Die vorliegende Untersuchung hat die rot markierten Ausprägungen und deren Einfluss auf die Bewertung der Glaubwürdigkeit von Daten untersucht.

nicht mit Messunsicherheiten behaftet. Probanden, die mit der Simulation arbeiteten, nutzten dadurch auch das Thema Messunsicherheiten nicht im weiteren Verlauf der Untersuchung. Eine simulierte Experimentierumgebung könnte demnach Möglichkeiten bieten, die Wissensgenese über die Datenerhebung durch eine entsprechende Gestaltung der Experimentierumgebung zu beeinflussen. So wie bei Ludwig Messunsicherheiten in der Simulation nicht auftraten, könnte auch die Auslenkung des Pendels erschwert werden. Die Zeitmessung könnte automatisiert oder manuell erfolgen. Die Anzahl der aufgezeichneten Messwerte pro Messreihe kann verändert werden und so weiter. Dadurch ergibt sich also eine Option für die Erzeugung von Daten aus erster Hand, die zwar selbst aufgenommen wurden, deren Datenerhebung aber so gestaltet werden kann, dass das erworbene Wissen über die Datenerhebung manipulierbar ist. Dies könnte genutzt werden, um eine Versuchsgruppe für die oben genannte, problematische Bedingung zu entwickeln.

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht ergeben sich aus den Antworten auf die Forschungsfragen folgende Hinweise: Unter der Voraussetzung, dass alle Schülerinnen und Schüler dasselbe Experiment durchführen, wird die Beurteilung von Daten aus diesem Experiment nur gering bis garnicht von dem Autor hinter den Daten beeinflusst. Daraus könnte für den Unterricht gefolgert werden, dass eine ausführliche Thematisierung von methodischen Aspekten bestimmter Datensätze besonders gut gelingt, wenn die Schülerinnen und Schüler praktische Erfahrungen mit der spezifischen Erhebung der Daten gewinnen können. Die Schülerinnen und Schüler in dieser Studie waren in der Lage, Probleme bei der Datenerhebung zu erkennen und diese mit Merkmalen der Daten in Verbindung zu bringen. Dies zeigt sich beispiels-

weise an der thematischen Breite des Subcodes *Eigenschaften des Experiments/Durchführung* in dem in der Probandengruppe eine ausführliche Übersicht über die einzelnen Teile der Durchführung des Experiments dargestellt sind. Daraus kann jedoch nicht gefolgert werden, dass dies nicht der Fall wäre, wenn die Probanden mit anderen Experimentierumgebungen gearbeitet hätten. Forschungsarbeiten dazu haben keine Unterschiede zwischen Hands-on-Aktivitäten und anderen Formaten gefunden. Schwichow u. a. (2016) konnten zeigen, dass die Leistung von Lernenden in verschiedenen Studien nicht durch die Wahl zwischen Hands-on oder Paper-Pencil-Trainingsmethoden bestimmt wurde. Auch Ma und Nickerson (2006) fassen zusammen, dass vergleichende Studien, die zwischen Hands-on, Simulationen und *remote laboratories* unterscheiden, keine signifikanten und konsistenten Unterschiede bezüglich der Laborprotokolle und Testate fanden.

Das experimentelle Setup dieser Studie hat eine hohe Anzahl von Äußerungen hervorgebracht, die sich mit dem Thema *Streuung* beschäftigen. Die Kombination aus der experimentellen Situation und der Forderung, genügend Daten aufzuzeichnen, kann demnach genutzt werden, um eine Grundlage für die Thematisierung dieses wichtigen Aspekts zu schaffen. Dass dies zum einen wichtig ist, zum anderen aber im deutschen Physikunterricht quasi nicht stattfindet, haben beispielsweise Hellwig (2012) und Heinicke (2012) schon bemängelt.

Der Subcode *EdE/Durchführung* konnte in einer Detailanalyse genauer beschrieben werden. Dabei zeigte sich, dass mit diesem Subcode viele unterschiedliche Aspekte des Experiments beschrieben werden. Dies weiter zu untersuchen scheint sinnvoll. Aus der häufigen Anwendung dieses Subcodes könnte geschlossen werden, dass die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, spezifische Aspekte der Durchführung eines Experiments zu benutzen und deren Einfluss auf die Glaubwürdigkeit zu bewerten. Allerdings wurden die Aussagen der Schülerinnen und Schüler nicht dahingehend analysiert, ob das Gesagte fachlich richtig oder falsch ist. Dass dies aber nötig ist, könnte argumentiert werden, denn es ist unklar, ob die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, die Aspekte der Durchführung bezüglich ihres Einflusses auf das Ergebnis des Experiments einzuordnen. Ein Beispiel dafür ist die Auslenkung des Pendels zum Start der Messung. In der Experimentieranleitung wurde angegeben, dass das Pendel um 5° ausgelenkt werden soll. Dies fiel den Probanden aber schwer, da die Anbringung des Pendels und die Winkelskala relativ weit voneinander entfernt waren. Auch war das Auslenken des Pendels exakt parallel zu dieser Winkelskala schwierig. Offenbar führte die Forderung der Experimentieranleitung in Kombination mit der

suboptimalen Anbringung des Pendels dazu, dass viele Schülerinnen und Schüler dies als Problem erkannten und bemängelten. Fraglich ist aber, ob dieses Problem einen nennenswerten Einfluss auf das Messergebnis hatte. Dies müsste fachlich bewertet werden. Eine fachliche Einschätzung, der von den Schülerinnen und Schülern erkannten Defizite des Experiments wäre sinnvoll, um weitere unterrichtliche Maßnahmen zu entwerfen, die den Lernenden helfen, Fehlerquellen nach ihrem Einfluss abzuschätzen und Gegenmaßnahmen zu entwickeln. Ein Beispiel für eine solche Gegenmaßnahme wäre das „stacking“ zur Verringerung des Einfluss der Reaktionszeit des Menschen auf die Zeitmessung. Das Ziel sollte sein, die Unterschiede zu identifizieren, die sich ergeben, wenn man die Einflussfaktoren, die die Schülerinnen und Schüler nennen, mit einem fachlich validen Konzept über solche Einflussfaktoren vergleicht. Solch ein Konzept könnten die Concepts of Evidence von Gott, Duggan und Roberts (2014) sein.

Ein praktischer Hinweis, der sich aus den Ergebnissen der Studie ergibt, ist, dass die Verwendung von Daten aus zweiter Hand unter bestimmten Voraussetzungen den gleichen Effekt hat, wie die Verwendung von Daten aus erster Hand. Die Voraussetzungen sind, dass alle Schülerinnen und Schüler über ein hohes Wissen bezüglich der Datenerhebung verfügen. In diesem Falle könnten aufwendige Vorbereitungen von Schülerinnen- und Schülerexperimenten und damit Zeit und Material gespart werden. Damit soll ausdrücklich nicht behauptet werden, dass im Unterricht auf eigenhändiges Experimentieren verzichtet werden kann. Aber wenn der Lerngegenstand der Umgang mit den Daten ist, dann könnte es ausreichen, wenn auf fremde Daten zurückgegriffen wird, solange die Datenerhebung transparent gemacht und diskutiert wird.

Der Begriff der Glaubwürdigkeit wurde zwar bereits in anderen Veröffentlichungen zum Umgang mit Daten genutzt, war dort jedoch auf die Beschreibung von Personen beschränkt, wie in Tabelle 2.1 zusammengefasst. Betrachtet man die Glaubwürdigkeit aus informationswissenschaftlicher Sicht, so greift dies zu kurz. Es ist dann eine Eigenschaft die in der Interaktion von einer Person, Informationen und einem Informationsgeber wirksam ist. Dadurch ergeben sich viele Aspekte, die die Glaubwürdigkeit beeinflussen. Neben dem Informationsgeber sind dies dann auch Eigenschaften der Information selbst. Am Beispiel der Bewertung der Glaubwürdigkeit von Daten wurde gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler den Begriff Glaubwürdigkeit verstehen und ihn nicht ausschließlich auf die Person, beziehungsweise den Informationsgeber beziehen. Das beobachtete Schülerkonzept zur Glaubwürdigkeit hat mehr Ähnlichkeit

mit den informationswissenschaftlichen Ansatz. Er dient der Beschreibung der gesamten Interaktion zwischen dem Rezipienten der Daten, dem Autor der Daten und den Daten selbst.

7. Literatur

- Agosto, Denise E. (2002a). „A Model of Young People’s Decision-Making in Using the Web“. In: *Library & Information Science Research* 24.4, S. 311–341.
- (2002b). „Bounded Rationality and Satisficing in Young People’s Web-Based Decision Making“. In: *Journal of the Association for Information Science and Technology* 53.1, S. 16–27.
- Andrews, J. Craig (1988). „Motivation, Ability, and Opportunity to Process Information: Conceptual and Experimental Manipulation Issues“. In: *ACR North American Advances* NA-15.
- Artelt, Cordula u. a. (2012). „Entwicklung Und Wechselseitige Effekte von Metakognitiven Und Bereichsspezifischen Wissenskomponenten in Der Sekundarstufe“. In: *Psychologische Rundschau* 63.1, S. 18–25.
- Asendorpf, Jens und Harald G Wallbott (1979). „Maße Der Beobachterübereinstimmung: Ein Systematischer Vergleich“. In: *Zeitschrift für Sozialpsychologie* 10.3, S. 243–252.
- Bentele, Günter, Hans-Bernd Brosius und Otfried Jarren (2012). *Lexikon Kommunikations- und Medienwissenschaft*. Springer-Verlag.
- Bergin, David A. (1999). „Influences on Classroom Interest“. In: *Educational Psychologist* 34.2, S. 87–98.
- Bortz, Jürgen und Nicola Döring (2006). *Forschungsmethoden Und Evaluation*. Springer Medizin Verlag Heidelberg.
- Bortz, Jürgen und Christof Schuster (2010). „Analyse von Häufigkeiten“. In: *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Springer-Lehrbuch. Springer Berlin Heidelberg, S. 137–152.
- Brem, Sarah K. (2000). „Using Models of Science To Critically Evaluate Scientific Arguments: A Look at Students, Science Education, and the Popular Media.“ In: Annual Meeting of the American Educational Research Association. New Orleans.
- Brem, Sarah K., Janet Russell und Lisa Weems (2001). „Science on the Web: Student Evaluations of Scientific Arguments“. In: *Discourse Processes* 32.2-3, S. 191–213.

- Cacioppo, John T. und Richard E. Petty (1984). „The Elaboration Likelihood Model of Persuasion“. In: *ACR North American Advances* NA-11.
- Chalmers, Alan F. (2007). *Wege der Wissenschaft: Einführung in die Wissenschaftstheorie*. Hrsg. von Niels Bergemann und Christine Altstötter-Gleich. 6. Auflage. Berlin Heidelberg New York: Springer.
- Chinn, Clark A. und William F. Brewer (1993). „The Role of Anomalous Data in Knowledge Acquisition: A Theoretical Framework and Implications for Science Instruction“. In: *Review of Educational Research* 63.1, S. 1–49.
- (1998). „An Empirical Test of a Taxonomy of Responses to Anomalous Data in Science“. In: *Journal of Research in Science Teaching* 35.6, S. 623–654.
 - (2001). „Models of Data: A Theory of How People Evaluate Data“. In: *Cognition and Instruction* 19.3, S. 323–393.
- Chinn, Clark A. und Betina A. Malhotra (2002). „Epistemologically Authentic Inquiry in Schools: A Theoretical Framework for Evaluating Inquiry Tasks“. In: *Science Education* 86.2, S. 175–218.
- Cohen, Jacob (1960). „A Coefficient of Agreement for Nominal Scales“. In: *Educational and psychological measurement* 20.1, S. 37–46.
- (1968). „Weighted Kappa: Nominal Scale Agreement Provision for Scaled Disagreement or Partial Credit.“ In: *Psychological Bulletin* 70.4, S. 213.
- Delen, Ibrahim und Joseph Krajcik (2015). „What Do Students’ Explanations Look Like When They Use Second-Hand Data?“ In: *International Journal of Science Education* 37.12, S. 1953–1973.
- Driver, Rosalind, Hilary Asoko u. a. (1994). „Constructing Scientific Knowledge in the Classroom“. In: *Educational Researcher* 23.7, S. 5–12.
- Driver, Rosalind, Paul Newton und Jonathan Osborne (2000). „Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms“. In: *Science education* 84.3, S. 287–312.
- Dudenredaktion (2018). „*anomal*“ auf Duden online. URL: <https://www.duden.de/rechtschreibung/anomal> (besucht am 02.03.2018).
- Duit, Reinders (2010). „Alltagsvorstellungen und Physik lernen“. In: *Physikdidaktik*. Hrsg. von Ernst Kircher, Raimund Girwidz und Peter Häußler. Springer-Lehrbuch. Springer Berlin Heidelberg, S. 605–630.
- Eisenberg, Peter, Franziska Münzberg und Kathrin Kunkel-Razum, Hrsg. (2007). *Duden Richtiges Und Gutes Deutsch: Wörterbuch Der Sprachlichen Zweifelsfälle: Auf Der Grundlage Der Neuen Amtlichen Rechtschreibregeln*. 6. Aufl. Der Duden in 12 Bänden Bd. 9. Mannheim: Dudenverlag.

-
- Elby, Andrew (2009). „Defining Personal Epistemology: A Response to Hofer & Pintrich (1997) and Sandoval (2005)“. In: *Journal of the Learning Sciences* 18.1, S. 138–149.
- Enghag, Margareta (2006). „Two Dimensions of Student Ownership of Learning during Small-Group Work with Miniprojects and Context Rich Problems in Physics“. Mälardalen University, Department of Mathematics and Physics.
- Fend, Helmut (2008). *Neue Theorie der Schule: Einführung in das Verstehen von Bildungssystemen*. 2. Aufl. Wiesbaden: VS, Verl. für Sozialwiss. 204 S.
- Field, Andy und Jeremy Miles (2012). *Discovering Statistics Using R*. London; Thousand Oaks, Calif: Sage Publications Ltd.
- Flick, Uwe (2013). „Triangulation in Der Qualitativen Forschung“. In: *Qualitative Forschung - Ein Handbuch*. 10. Aufl. Hanburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag, S. 309–318.
- Girwidz, Raimund (2010). „Medien im Physikunterricht“. In: *Physikdidaktik*. Hrsg. von Ernst Kircher, Raimund Girwidz und Peter Häußler. Springer-Lehrbuch. Springer Berlin Heidelberg, S. 203–264.
- Gott, Richard und Sandra Duggan (2003). *Understanding and Using Scientific Evidence: How to Critically Evaluate Data*. SAGE.
- Gott, Richard, Sandra Duggan und Rosalyn Roberts (2014). *Concepts of Evidence*. URL: <http://community.dur.ac.uk/rosalyn.roberts/Evidence/cofev.htm> (besucht am 22.08.2014).
- Gott, Richard, Sandra Duggan, Rosalyn Roberts und Ahmed Hussain (2015). *Research into Understanding Scientific Evidence*. URL: http://community.dur.ac.uk/rosalyn.roberts/Evidence/CofEv_Gott%20et%20al.pdf (besucht am 06.11.2017).
- Greene, Jeffrey A., William A. Sandoval und Ivar Bråten (2016). *Handbook of Epistemic Cognition*. Routledge.
- Gwet, Kilem Li (2012). *Handbook of Inter-Rater Reliability*. 3. Aufl. Advanced Analytics, LLC.
- Hammer, David und Leema K. Berland (2014). „Confusing Claims for Data: A Critique of Common Practices for Presenting Qualitative Research on Learning“. In: *Journal of the Learning Sciences* 23.1, S. 37–46.
- Harris, Robert (2016). *Evaluating Internet Research Sources*. URL: <https://www.virtualsalt.com/evalu8it.htm> (besucht am 22.11.2017).
- Heinicke, Susanne (2012). *Aus Fehlern Wird Man Klug*. Logos Verlag, Berlin.
-

- Helfferrich, Cornelia (2011). *Die Qualität qualitativer Daten: Manual für die Durchführung qualitativer Interviews*. Springer-Verlag.
- Hellwig, Julia (2012). „Messunsicherheiten Verstehen“. Dissertation. Ruhr-Universität Bochum.
- Hilligoss, Brian und Soo Young Rieh (2008). „Developing a Unifying Framework of Credibility Assessment: Construct, Heuristics, and Interaction in Context“. In: *Information Processing & Management* 44.4, S. 1467–1484.
- Hofer, Barbara K. und Paul R. Pintrich (1997). „The Development of Epistemological Theories: Beliefs About Knowledge and Knowing and Their Relation to Learning“. In: *Review of Educational Research* 67.1, S. 88–140.
- Hopf, Christel (2000). „Qualitative Interviews – Ein Überblick“. In: *Qualitative Forschung: Ein Handbuch*. Hrsg. von U Flick, E Kardorff und I Steinke. 4. Auflage. Rowohlt Taschenbuch Verlag, S. 349–360.
- Hopf, Martin, Horst Schecker und Hartmut Wiesner, Hrsg. (2011). *Physikdidaktik kompakt*. Aulis-Verlag.
- Hug, Barbara und Katherine L. McNeill (2008). „Use of First-Hand and Second-Hand Data in Science: Does Data Type Influence Classroom Conversations?“ In: *International Journal of Science Education* 30.13, S. 1725–1751.
- Jeong, Heisawn und Nancy B. Songer (2008). „Understanding Scientific Evidence and the Data Collection Process: Explorations of Why, Who, When, What, And How“. In: *Science Education Issues and Developments*. Hrsg. von Calvin L. Petroselli. Noca Science Publishers, Inc, S. 179–199.
- Jeong, Heisawn, Nancy B. Songer und Soo-Young Lee (2007). „Evidentiary Competence: Sixth Graders’ Understanding for Gathering and Interpreting Evidence in Scientific Investigations“. In: *Research in Science Education* 37.1, S. 75–97.
- Kanari, Zoe und Robin Millar (2004). „Reasoning from Data: How Students Collect and Interpret Data in Science Investigations“. In: *Journal of Research in Science Teaching* 41.7, S. 748–769.
- Kerlin, Steven C., Scott P. McDonald und Gregory J. Kelly (2010). „Complexity of Secondary Scientific Data Sources and Students’ Argumentative Discourse“. In: *International Journal of Science Education* 32.9, S. 1207–1225.
- Kircher, Ernst (2015). „Über die Natur der Naturwissenschaften lernen“. In: *Physikdidaktik*. Springer-Lehrbuch. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg, S. 809–841.

-
- Kircher, Ernst, Raimund Girwidz und Peter Häußler (2010). „Warum Physikunterricht?“ In: *Physikdidaktik*. Hrsg. von Ernst Kircher, Raimund Girwidz und Peter Häußler. Springer-Lehrbuch. Springer Berlin Heidelberg, S. 15–81.
- Klahr, David (2002). *Exploring Science – The Cognition and Development of Discovery Processes*. The MIT Press.
- Krippendorff, Klaus (1980). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. SAGE Publications.
- Kultusministerkonferenz, Hrsg. (2004). *Beschlüsse Der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards Im Fach Physik Für Den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. Wolters Kluwer.
- Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg und Jugend und Wissenschaft Senatsverwaltung für Bildung (2015). *Rahmenlehrplan: Jahrgangsstufen 1-10*. Hrsg. von Ministerium für Bildung, Jugend und Sport und Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft Berlin.
- Landis, J. Richard und Gary G. Koch (1977). „The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data“. In: *Biometrics* 33.1, S. 159–174.
- Lederman, Norman G. (2006). „Syntax Of Nature Of Science Within Inquiry And Science Instruction“. In: *Scientific Inquiry and Nature of Science*. Science & Technology Education Library. Springer, Dordrecht, S. 301–317.
- Lehrer, Richard und Leona Schauble (2002). *Investigating Real Data in the Classroom: Expanding Children's Understanding of Math and Science*. Ways of Knowing in Science and Mathematics Series.
- Löbner, Sebastian (2015). *Semantik: Eine Einführung*. 2. Auflage. De Gruyter Studienbuch. Berlin: de Gruyter Mouton. 471 S.
- Lovett, Marsha und Priti Shah (2007). *Thinking with Data*. Psychology Press.
- Lubben, Fred und Robin Millar (1996). „Children's Ideas about the Reliability of Experimental Data“. In: *International Journal of Science Education* 18.8, S. 955–968.
- Ludwig, Tobias (2017). „Argumentieren beim Experimentieren in der Physik - Die Bedeutung personaler und situationaler Faktoren“. Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin.
- Ludwig, Tobias und Burkhard Priemer (2013). „Secondary School Students' Reasoning from Anomalous Data“. In: NARST Annual International Conference. Puerto Rico.
- (2014). „Ein Instrument Zur Erfassung von Argumentationen Beim Experimentieren“. In: *Naturwissenschaftliche Bildung Zwischen Science- Und Fachunterricht*. Gesell-
-

- schaft Für Didaktik Der Chemie Und Physik, Jahrestagung 2013. Hrsg. von Sascha Bernholt. München.
- Ma, Jing und Jeffrey V. Nickerson (2006). „Hands-on, Simulated, and Remote Laboratories: A Comparative Literature Review“. In: *ACM Comput. Surv.* 38.3.
- Magnusson, Shirley J. und Annemarie S. Palincsar (2001). „The Interplay of First-Hand and Second-Hand Investigations to Model and Support the Development of Scientific Knowledge and Reasoning“. In: *Cognition and Instruction : Twenty-Five Years of Progress*. Carnegie Mellon Symposia on Cognition Series. Psychology Press, S. 151–194.
- Magnusson, Shirley J., Annemarie S. Palincsar u. a. (2004). „How Should Learning Be Structured in Inquiry-Based Science Instruction?: Investigating the Interplay of 1st- and 2nd-Hand Investigations“. In: *Proceedings of the 6th International Conference on Learning Sciences*. ICLS '04. Santa Monica, California: International Society of the Learning Sciences, S. 318–325.
- Masnack, Amy M. und David Klahr (2003). „Error Matters: An Initial Exploration of Elementary School Children’s Understanding of Experimental Error“. In: *Journal of Cognition and Development* 4.1, S. 67–98.
- Masnack, Amy M., David Klahr und Erica R. Knowles (2016). „Data-Driven Belief Revision in Children and Adults“. In: *Journal of Cognition and Development*, S. 87–109.
- Masnack, Amy M. und Bradley J. Morris (2008). „Investigating the Development of Data Evaluation: The Role of Data Characteristics“. In: *Child Development* 79.4, S. 1032–1048.
- Mayring, Philipp (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Beltz GmbH, Julius.
- Mayring, Philipp und Thomas Fenzl (2014). „Qualitative Inhaltsanalyse“. In: *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Hrsg. von Nina Baur und Jörg Blasius. Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 543–556.
- McComas, William F. und Joanne K. Olson (1998). „The Nature of Science in International Science Education Standards Documents“. In: *The Nature of Science in Science Education*. Science & Technology Education Library. Springer, Dordrecht, S. 41–52.
- Meibauer, Jörg u. a., Hrsg. (2007). *Einführung in die germanistische Linguistik*. 2., aktualisierte Aufl. OCLC: 180714769. Stuttgart: Metzler.
- Metzger, Miriam J. u. a. (2003). „Credibility for the 21st Century: Integrating Perspectives on Source, Message, and Media Credibility in the Contemporary Media En-

-
- vironment“. In: *Annals of the International Communication Association* 27.1, S. 293–335.
- Neumann, Irene und Kerstin Kremer (2013). „Nature of Science Und Epistemologische Überzeugungen. Ähnlichkeiten Und Unterschiede.“ In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 19, S. 209–232.
- Nicolaidou, Iolie u. a. (2011). „A Framework for Scaffolding Students’ Assessment of the Credibility of Evidence“. In: *Journal of Research in Science Teaching* 48.7, S. 711–744.
- Niebert, Kai und Harald Gropengießer (2014). „Leitfadengestützte Interviews“. In: *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Hrsg. von Dirk Krüger, Ilka Parchmann und Horst Schecker. Springer Berlin Heidelberg, S. 121–132.
- Norris, Stephen P. (1985). „The Philosophical Basis of Observation in Science and Science Education“. In: *Journal of Research in Science Teaching* 22.9, S. 817–833.
- Osborne, Jonathan, Sue Collins u. a. (2003). „What “Ideas-about-Science” Should Be Taught in School Science? A Delphi Study of the Expert Community“. In: *Journal of Research in Science Teaching* 40.7, S. 692–720.
- Osborne, Jonathan, Shirley Simon und Sue Collins (2003). „Attitudes towards Science: A Review of the Literature and Its Implications“. In: *International Journal of Science Education* 25.9, S. 1049–1079.
- Priemer, Burkhard (2011). „Was Ist Das Offene Beim Offenen Experimentieren“. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 17, S. 315–337.
- Rieh, Soo Young und David R. Danielson (2007). „Credibility: A Multidisciplinary Framework“. In: *Annual Review of Information Science and Technology* 41.1, S. 307–364.
- Rieh, Soo Young und Brian Hilligoss (2008). „College Students’ Credibility Judgments in the Information-Seeking Process“. In: *Digital Media, Youth, and Credibility*. Hrsg. von Miriam J. Metzger und Andrew J. Flanagin. The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Series on Digital Media and Learning. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, S. 49–72.
- Roberts, Rosalyn und Richard Gott (2010). „Questioning the Evidence for a Claim in a Socio-Scientific Issue: An Aspect of Scientific Literacy“. In: *Research in Science & Technological Education* 28.3, S. 203–226.
- Roth, Wolff-Michael (2013). „Data Generation in the Discovery Sciences“. In: *Research in Science Education* 43.4, S. 1617–1644.
-

- Ryder, Jim und John Leach (2000). „Interpreting Experimental Data: The Views of Upper Secondary School and University Science Students“. In: *International Journal of Science Education* 22.10, S. 1069–1084.
- Sadler, Troy D. (2004). „Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research“. In: *Journal of Research in Science Teaching* 41.5, S. 513–536.
- Sandoval, William A. (2003). „Conceptual and Epistemic Aspects of Students’ Scientific Explanations“. In: *Journal of the Learning Sciences* 12.1, S. 5–51.
- (2005). „Understanding Students’ Practical Epistemologies and Their Influence on Learning through Inquiry“. In: *Science Education* 89.4, S. 634–656.
- Scheiner, Samuel M. (2004). „Experiments, Observations and Other Kinds of Evidence“. In: *The Nature of Scientific Evidence: Statistical, Philosophical, and Empirical Considerations*. Hrsg. von Mark L. Taper und Subhash R. Lele. Chicago: University of Chicago Press, S. 51–71.
- Schroedter, Stefan und Hans-Dieter Körner (2015). „Experimentelle Daten Und Lernprozesse“. In: *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* 05/68, S. 300–307.
- Schwartz, Renee S., Norman G. Lederman und Judith S. Lederman (2008). „An Instrument To Assess Views Of Scientific Inquiry: The VOSI Questionnaire“. In: Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. Baltimore, MD.
- Schwichow, Martin u. a. (2016). „What Students Learn from Hands-on Activities: Hands-on versus Paper-and-Pencil“. In: *Journal of Research in Science Teaching* 53.7, S. 980–1002.
- Shapere, Dudley (1982). „The Concept of Observation in Science and Philosophy“. In: *Philosophy of Science* 49.4, S. 485–525.
- (1984). „The Concept of Observation in Science and Philosophy“. In: *Reason and the Search for Knowledge*. Boston studies in the philosophy of science 78. Dordrecht: D. Reidel Publishing, S. 342–351.
- Shepardson, Daniel P. (1999). „The Role of Anomalous Data in Restructuring Fourth Graders’ Frameworks for Understanding Electric Circuits“. In: *International Journal of Science Education* 21.1, S. 77–94.
- Steinke, Ines (2013). „Gütekriterien Qualitativer Forschung“. In: *Qualitative Forschung - Ein Handbuch*. 10. Aufl. Hanburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag, S. 319–331.

-
- Stellbaum, Mattias (2017). *Qualitativ-Empirische Untersuchung Der Aussagen von Schülerinnen Und Schülern Zur Beurteilung Der Glaubwürdigkeit von Daten Im Physikunterricht*. Masterarbeit. Humboldt-Universität zu Berlin.
- Suckow, Oliver (2016). *Analyse von Interviews Zur Argumentation von SchülerInnen Über Glaubwürdigkeit von Messdaten*. Masterarbeit. Humboldt-Universität zu Berlin.
- Thomm, Eva und Rainer Bromme (2012). „It Should at Least Seem Scientific!“ Textual Features of “Scientificness” and Their Impact on Lay Assessments of Online Information“. In: *Science Education* 96.2, S. 187–211.
- Vollmer, Gerhard (2003). *Wieso können wir die Welt erkennen?: neue Beiträge zur Wissenschaftstheorie*. Hirzel.
- Von Rhöneck, Christoph und Hans Niedderer (2010). „Schülervorstellungen und ihre Bedeutung beim Physiklernen“. In: *Physik-Didaktik: Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. Hrsg. von Helmut F. Miskelskis. 2. Aufl. Berlin: Cornelsen Scriptor, S. 52–73.
- Wilson, Patrick (1983). *Second-Hand Knowledge - An Inquiry Into Cognitive Authority*. Contributions in Librarianship and Information Science 44. Greenwood Press.
- Wirtz, Markus und Franz Caspar (2002). *Beurteilerübereinstimmung Und Beurteilerreliabilität*. Göttingen: Hogrefe.

A. Anhang

Inhaltsverzeichnis

A.1. Versuchsanleitungen	225
A.2. Interviewleitfaden	241
A.3. Codebücher	249
A.4. Bestimmung der Beurteilerübereinstimmungen	280
A.5. Transkripte der Interviews der ersten Studie	303
A.6. Kodierungen der Interviews der ersten Studie	337
A.7. Memos: Streichungen in zwei Interviews der ersten Studie	344
A.8. Transkripte der Interviews der zweiten Studie	345
A.9. Kodierungen der Interviews der zweiten Studie	419
A.10. Memos: Streichungen in zwei Interviews der zweiten Studie	436

A.1. Versuchsanleitungen

A.1.1. Versuchsanleitung der ersten Studie

ARBEITSBLATT „FADENPENDEL“

Eine Aufgabe zum Experimentieren

Marie ist 15 Jahre alt und geht in die 9. Klasse. Nach dem Frühstück liest sie manchmal die Nachrichten. Wirklich erstaunt ist sie über die folgende Meldung (der Screenshot stammt von der Webseite des Mindener Tageblatts, darunter findest du Screenshots eines Videos von der Aktion)



Wow, das macht bestimmt Spaß!" Auf dem Bild sieht sie einen Springer am Seil durch die Luft hin und her pendeln. "Was passiert eigentlich, wenn man sich alleine nicht traut und zu zweit pendeln würde? Dauert es dann vielleicht länger oder kürzer, bis man einmal hin und wieder zurück geschwungen ist?" fragt sich Marie.



Man kann den Springer am Seil als ein Fadenpendel betrachten. Ein Fadenpendel besteht aus einer Masse, die an einem frei beweglichen Faden aufgehängt ist. Diese angehangene Masse entspricht der Masse der Person, der Faden entspricht dem Seil. Ein Fadenpendel kann durch die folgenden Größen beschrieben werden:



- **T** Schwingungsdauer: die Zeit, die ein Pendel benötigt, um eine komplette Schwingung durchzuführen, z. B. von der Ruhelage (Seil hängt senkrecht nach unten) zunächst ganz nach rechts, dann ganz nach links und wieder zurück zur Ruhelage. Je größer also die Schwingungsdauer, desto länger benötigt das Pendel für eine komplette Schwingung.
- **L** Länge des Fadens, an dem die Masse aufgehängt ist
- **m** Die angehangene Masse
- **α** Auslenkung: der Winkel, um den das Pendel zu Beginn der Schwingung aus der Ruhelage gehoben wird

Es ist anzunehmen, dass Schwingungsdauer, Fadenlänge, Masse und Auslenkung in irgendeiner Weise miteinander zusammenhängen.

Marie weiß, dass sich die Masse des Pendels ändert, wenn z. B. zwei Personen anstatt einer Person zusammen schwingen. Marie möchte nun ein Experiment machen, um herauszufinden, wie sich die Schwingungsdauer ändert, wenn man die Masse ändert. Marie stellt eine Vermutung auf, wie sich die Schwingungsdauer ändert, wenn eine größere Masse schwingt.

Wie lautet deine Vermutung?

Die Schwingungsdauer ...

... wird kleiner. ☐

... bleibt gleich. ☐

... wird größer. ☐

Bitte begründe kurz schriftlich deine Entscheidung:

Du sollst nun mit einem Experiment herausfinden, ob deine Vermutung stimmt. Dafür habe ich dir einen Aufbau vorbereitet. Er besteht aus einem Fadenpendel, Massestücken zum Anhängen und einer Stoppuhr. Lies dir bitte die folgende Versuchsbeschreibung aufmerksam durch. Führe danach bitte selber das Experiment durch.

- Hänge zuerst ein einzelnes Massestück an den Faden.
- Lenk das Pendel um 5° aus. Dafür ist am oberen Ende des Pendels eine Skala angebracht.
- Lass das Pendel nun frei schwingen. Wenn es links oder rechts am höchsten gestiegen ist, starte die Zeitmessung. Das Pendel schwingt hin und her und kehrt immer wieder zu diesem Startpunkt zurück. Wenn das Pendel zum fünften Mal wieder am Startpunkt angekommen ist, stoppe die Zeitmessung.
- Trage den gemessenen Wert in die erste Spalte und die erste Zeile der linken Tabelle ("Deine Daten") ein.
- Wiederhole diese Messung mit einem Massestück bis die erste Spalte deiner Tabelle ausgefüllt ist.
- Hänge nun ein weiteres Massestück an den Faden. Am besten du hängst es neben das erste Massestück. Wiederhole die Messung und trage die Werte in die zweite Spalte der Tabelle ein.
- Hänge nun das letzte Massestück ebenfalls an den Faden. Wiederhole die Messung und trage die Werte in die dritte Spalte der Tabelle ein.

	Masse 1	Masse 2	Masse 3
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

	Masse 1	Masse 2	Masse 3
1	7,12	7,01	6,98
2	7,1	7,04	7
3	7,09	7,15	7,09
4	7,12	7,06	7
5	7	7,1	7
6	7,1	7,01	7,02
7	7,12	7,07	6,98
8	7	7,07	7,02
9	7,17	7,04	7,06
10	7,07	7,04	7,01

DATEN VERGLEICHEN

Um herauszufinden, ob sich zwei Datensätze sich gleichen oder doch eher als unterschiedlich behandelt werden sollten, gibt es eine einfache, akzeptierte Vorgehensweise in der Wissenschaft. Dafür sind die folgenden Schritte durchzuführen:

1. Mittelwert der Datensätze bilden (hier: Ein Datensatz setzt sich aus den Einzelmessungen für je eine Masse zusammen)
2. Nun die Messabweichungen der Einzelmesswerte des Datensatzes zum Mittelwert bestimmen. Dafür einfach von jeder Einzelmessung den Mittelwert abziehen.
3. Die größte Messabweichung finden. Diese ist nun unsere Unsicherheit. Das Ergebnis lautet dann **(Mittelwert \pm Unsicherheit) Einheit**

Hier ein ausführliches Beispiel zum folgenden Datensatz:

Periodendauer
1,56 s
1,49 s
1,51 s
1,50 s
1,51 s
1,53 s

1. Der Mittelwert lautet: 1,517 s, also rund **1,52 s**
2. Die Messabweichungen sind in folgender Tabelle festgehalten. Die Größte Abweichung wurde orange markiert.

Rechnung	Messabweichung
1,56 – 1,52	0,04
1,49 – 1,52	-0,03
1,51 – 1,52	-0,01
1,50 – 1,52	-0,02
1,51 – 1,52	-0,01
1,53 – 1,52	0,01

Das Ergebnis lautet $(1,52 \pm 0,04)$ s.

Um festzustellen, ob zwei solche Ergebnisse „gleich“ oder miteinander vereinbar sind, geht man wie folgt vor:

- a) Möchte man die beiden Ergebnisse $(1,52 \pm 0,04)$ s und $(1,53 \pm 0,02)$ s vergleichen, wird zuerst die Differenz der Mittelwerte gebildet:

$$|1,52 - 1,53| = 0,01$$

- b) Danach werden die Unsicherheiten addiert:

$$0,04 + 0,02 = 0,06$$

- c) Da die Differenz der Mittelwerte (aus a)) kleiner ist als die kombinierte Unsicherheit (aus b)) können beide Messwerte als miteinander vergleichbar bezeichnet werden.

$$0,01 < 0,06$$

A.1.2. Versuchsanleitung der zweiten Studie

INFORMATIONEN ZU DIR:

Alter: ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16

Du bist

☐ männlich☐ weiblich

Schule: Barnim-Gymnasium

Für Betreuer:

#

I

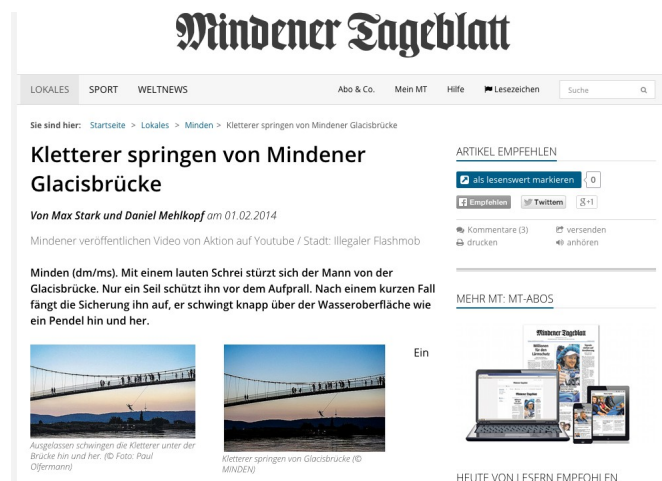
VG

D

ARBEITSBLATT „FADENPENDEL“

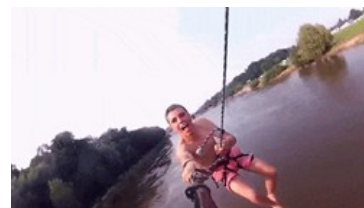
Eine Aufgabe zum Experimentieren

Marie ist 15 Jahre alt und geht in die 9. Klasse. Nach dem Frühstück liest sie manchmal die Nachrichten. Wirklich erstaunt ist sie über die folgende Meldung (der Screenshot stammt von der Webseite des Mindener Tageblatts, darunter findest du Screenshots eines Videos von der Aktion)



Wow, das macht bestimmt Spaß!" Auf dem Bild sieht sie einen Springer am Seil durch die Luft hin und her pendeln. "Was passiert eigentlich, wenn man sich alleine nicht traut und zu zweit pendeln würde? Dauert es dann vielleicht länger oder kürzer, bis man einmal hin und wieder zurück geschwungen ist?" fragt sich Marie.

Man kann den Springer am Seil als ein Fadenpendel betrachten. Ein Fadenpendel besteht aus einer Masse, die an einem frei beweglichen Faden aufgehängt ist. Diese angehangene Masse entspricht der Masse der Person, der Faden entspricht dem Seil. Ein Fadenpendel kann durch die folgenden Größen beschrieben werden:



- **T** Schwingungsdauer: die Zeit, die ein Pendel benötigt, um eine komplette Schwingung durchzuführen, z. B. von der Ruhelage (Seil hängt senkrecht nach unten) zunächst ganz nach rechts, dann ganz nach links und wieder zurück zur Ruhelage. Je größer also die Schwingungsdauer, desto länger benötigt das Pendel für eine komplette Schwingung.
- **L** Länge des Fadens, an dem die Masse aufgehängt ist
- **m** Die angehangene Masse
- **α** Auslenkung: der Winkel, um den das Pendel zu Beginn der Schwingung aus der Ruhelage gehoben wird

Es ist anzunehmen, dass Schwingungsdauer, Fadenlänge, Masse und Auslenkung in irgendeiner Weise miteinander zusammenhängen.

Marie weiß, dass sich die Masse des Pendels ändert, wenn z. B. zwei Personen anstatt einer Person zusammen schwingen. Marie möchte nun ein Experiment machen, um herauszufinden, wie sich die Schwingungsdauer ändert, wenn man die Masse ändert. Marie stellt eine Vermutung auf, wie sich die Schwingungsdauer ändert, wenn eine größere Masse schwingt.

Wie lautet deine Vermutung?

Die Schwingungsdauer ...

... wird kleiner. ☐

... bleibt gleich. ☐

... wird größer. ☐

Bitte begründe kurz schriftlich deine Entscheidung:

(Bitte umblättern)

Du sollst nun mit einem Experiment herausfinden, ob deine Vermutung stimmt. Dafür habe ich dir einen Aufbau vorbereitet. Er besteht aus einem Fadenpendel, Massestücken zum Anhängen und einer Stoppuhr. Lies dir bitte die folgende Versuchsbeschreibung aufmerksam durch. Führe danach bitte selber das Experiment durch.

- Hänge zuerst ein einzelnes Massestück an den Faden.
- Lenk das Pendel um 5° aus. Dafür ist am oberen Ende des Pendels eine Skala angebracht.
- Lass das Pendel nun frei schwingen. Wenn es links oder rechts am höchsten gestiegen ist, starte die Zeitmessung. Das Pendel schwingt hin und her und kehrt immer wieder zu diesem Startpunkt zurück. Wenn das Pendel zum fünften Mal wieder am Startpunkt angekommen ist, stoppe die Zeitmessung.
- Trage den gemessenen Wert in die erste Spalte und die erste Zeile der linken Tabelle ("Deine Daten") ein.
- Wiederhole diese Messung mit einem Massestück bis die erste Spalte deiner Tabelle ausgefüllt ist.
- Hänge nun ein weiteres Massestück an den Faden. Am besten du hängst es neben das erste Massestück. Wiederhole die Messung und trage die Werte in die zweite Spalte der Tabelle ein.
- Hänge nun das letzte Massestück ebenfalls an den Faden. Wiederhole die Messung und trage die Werte in die dritte Spalte der Tabelle ein.

	Masse 1	Masse 2	Masse 3
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Wenn du die Tabelle ausgefüllt hast, melde dich bitte beim Versuchsleiter.

WAS IST GLAUBWÜRDIGKEIT?

„Glaubwürdigkeit ist eine Eigenschaft, die du Personen, Institutionen oder auch Nachrichten zuschreiben kannst. So eine Person, Institution oder Nachricht ist dann glaubwürdig, wenn du darauf vertraust, dass die Informationen, die du von diesen erhältst, richtig sind. Unglaubwürdig bedeutet, dass du nicht darauf vertrauen kannst, dass die Information richtig ist.“

A.1.2.1. Lehrerdatensatz

	Ein Massestück	Zwei Massestücken	Drei Massestücken
1	7,12	7,01	6,98
2	7,1	7,04	7
3	7,09	7,15	7,09
4	7,12	7,06	7
5	7	7,1	7
6	7,1	7,01	7,02
7	7,12	7,07	6,98
8	7	7,07	7,02
9	7,17	7,04	7,06
10	7,07	7,04	7,01

WAS IST GLAUBWÜRDIGKEIT?

„Glaubwürdigkeit ist eine Eigenschaft, die du Personen, Institutionen oder auch Nachrichten zuschreiben kannst. So eine Person, Institution oder Nachricht ist dann glaubwürdig, wenn du darauf vertraust, dass die Informationen, die du von diesen erhältst, richtig sind. Unglaubwürdig bedeutet, dass du nicht darauf vertrauen kannst, dass die Information richtig ist.“

A.1.2.2. Schülerdatensatz

	Ein Massestück	Zwei Massestücken	Drei Massestücken
1	7	7	7,15
2	7,1	7,04	7
3	7,06	7,01	7,09
4	7,12	6,98	7,17
5	7,01	7	7,1
6	7,04	7,02	7,07
7	7,04	7,07	7,02
8	7,07	7,06	7,12
9	7	7,09	7,1
10	7	7	7,15

WAS IST GLAUBWÜRDIGKEIT?

„Glaubwürdigkeit ist eine Eigenschaft, die du Personen, Institutionen oder auch Nachrichten zuschreiben kannst. So eine Person, Institution oder Nachricht ist dann glaubwürdig, wenn du darauf vertraust, dass die Informationen, die du von diesen erhältst, richtig sind. Unglaubwürdig bedeutet, dass du nicht darauf vertrauen kannst, dass die Information richtig ist.“

A.2. Interviewleitfaden

A.2.1. Interviewleitfaden der ersten Studie

	Diese Fragen werden wortwörtlich gestellt	
	Diese Fragen müssen an das Gesagte angepasst werden	
GESPROCHENES WORT		BEISPIEL
ERLÄUTERUNGEN		
TEXT ZUM ÜBERGANG VOM EXPERIMENT ZUM INTERVIEW		
	„Du hast ja vor dem Experiment eine Hypothese aufgestellt. Nun hast du zwei Datensätze, die dir helfen können zu entscheiden, ob deine Hypothese zutrifft oder nicht. Mich interessiert, wie du entscheidest, ob du dem, was die Daten sagen, glaubst oder nicht. Dafür gebe ich dir jetzt noch eine kurze Definition, was ich darunter verstehe, was es bedeutet, dass etwas glaubwürdig ist.“	
EINLEITUNG ZUR GLAUBWÜRDIGKEIT:		
	„Glaubwürdigkeit ist eine Eigenschaft, die du Personen, Institutionen oder auch Nachrichten zuschreiben kannst. So eine Person, Institution oder Nachricht ist dann glaubwürdig, wenn du darauf vertraust, dass die Informationen, die du von diesen erhältst, richtig sind. Unglaubwürdig bedeutet, dass du nicht darauf vertrauen kannst, dass die Information richtig ist.“	
IMPULS DATEN AUS ERSTER HAND:		
	Welche Merkmale machen deine Daten glaubwürdig?	
	Welche Merkmale machen deine Daten unglaubwürdig?	
IMPULS DATEN AUS ZWEITER HAND:		
	Welche Merkmale machen die Daten des Lehrers glaubwürdig?	
	Welche Merkmale machen die Daten des Lehrers unglaubwürdig?	
	Welche Merkmale machen die Daten des Mitschülers glaubwürdig?	
	Welche Merkmale machen die Daten des Mitschülers unglaubwürdig?	

SYNONYME FRAGEMÖGLICHKEITEN (INTERNE TRIANGULATION):			
	In Anbetracht deiner Daten, was sind Merkmale für glaubwürdige Daten?		
	In Anbetracht der fremden Daten, was sind Merkmale für glaubwürdige Daten?		
	Welche Anforderungen stellst du an deine eigenen Daten?		
	Welche Anforderungen stellst du an Daten von anderen?		
	Nenne mir Merkmale, mit denen du die Qualität deiner eigenen Daten bewerten würdest!		
	Nenne mir Merkmale, mit denen du die Qualität der Daten anderer Personen bewerten würdest!		
	Zähle Kriterien auf, die deiner Meinung gute Daten von schlechten Daten unterscheiden.		
	Nenne mir Kriterien, die eine Quelle von Daten glaubwürdig machen.		
	Nenne Kriterien oder Eigenschaften zur Glaubwürdigkeit, die nur bei der Beurteilung von fremden Daten eine Rolle spielen.		
	Nenne Kriterien oder Eigenschaften zur Glaubwürdigkeit, die nur bei der Beurteilung von deinen eigenen Daten eine Rolle spielen.		
DIFFERENZIERENDE IMPULSE:			
	Du hast von (...) gesprochen. Erkläre das bitte genauer!	(...) durch Aussagen der Interviewten ergänzen	„Du hast davon gesprochen, dass jeder Fehler macht.“ „Du hast von Vertrauenswürdigkeit gesprochen.“
	Habe ich das richtig verstanden. Du sagst (...). Stimmt das so?	Hier Aussage verfälschen, damit Interviewpartner zur Korrektur angeregt wird	„Habe ich das richtig verstanden. Du sagst, dass jemand, der Fehler macht genauso glaubwürdig ist, wie jemand, der keine Fehler macht. Stimmt das so?“ (die eigentliche Aussage lautete, dass Leute die Fehler machen weniger glaubwürdig sind)

A.2.2. Interviewleitfaden der zweiten Studie

Interviewleitfaden

Argumentation von SchülerInnen über Glaubwürdigkeit bei unterschiedlichen Quellen

SchülerInnen mit eigenen Daten	SchülerInnen mit Daten aus 2. Hand	Orientierung
1. TEIL		
BEGINNENDE FRAGEN		
Was spricht für die Glaubwürdigkeit deiner Daten?	Was spricht für dich für die Glaubwürdigkeit dieser Daten?	FÜR-Daten?
Was spricht gegen die Glaubwürdigkeit deiner Daten?	Was spricht gegen die Glaubwürdigkeit dieser Daten?	WIDER-Daten?
Welche Merkmale haben glaubhafte Daten für dich?	Welche Merkmale haben glaubhafte Daten für dich?	Merkmale glaubhafter Daten?
	Welche Informationen benötigst du, um die Glaubwürdigkeit von Daten beurteilen zu können?	Weitere Informationen?
Welche Anforderungen stellst du an die Messdaten, damit du diese für glaubwürdig hältst?	Welche Anforderungen stellst du an die Messdaten, damit du diese für glaubwürdig hältst?	Anforderungen an Daten?
	Möchtest du vielleicht Fragen an mich stellen, die dir bei der Einschätzung der Glaubhaftigkeit dieser Daten helfen?	Fragen an mich zu Daten?
Findest du deine Daten glaubhaft? -Warum?	Abschließend: Hältst du die Daten für glaubhaft?-Warum?	Glaubhaft ja,nein? Warum?
CODE DATEN		
Wie unterscheidest du Messdaten die eher glaubhaft für dich sind, von denen, die du eher für nicht glaubhaft findest?	Wie unterscheidest du Messdaten die eher glaubhaft für dich sind, von denen, die du eher für nicht glaubhaft findest?	Unterscheidung Messdaten?
Nachfrage zu Aussagen wie: „falsche Daten“, „falsche Werte“, „nicht richtig“, „Daten stimmen nicht“—> Was meinst du mit „...“? Erläutere dies genauer!	Nachfrage zu Aussagen wie: „falsche Daten“, „falsche Werte“, „nicht richtig“, „Daten stimmen nicht“—> Was meinst du mit „...“? Erläutere dies genauer!	Nachfrage : falsche Werte

Nachfrage zu: „Messdaten sind unterschiedlich“, „Messdaten stimmen nicht überein“ —> Was meinst du mit „...“ ? Erläutere dies genauer!	Nachfrage zu: „Messdaten sind unterschiedlich“, „Messdaten stimmen nicht überein“ —> Was meinst du mit „...“ ? Erläutere dies genauer!	Nachfrage: Codeunterscheidung Ausreißer vs. Streuung?
CODE EXPERIMENT		
Was muss beim Experiment deiner Meinung nach beachtet werden, damit du dieses für eher glaubhaft oder für unglaubhaft hältst?	Was muss beim Experiment deiner Meinung nach beachtet werden, damit du dieses für eher glaubhaft oder für unglaubhaft hältst?	Experiment glaubhaft/ unglaubhaft ?
Gibt es für dich Kriterien, die die Glaubwürdigkeit deines Experimentes untergraben könnten?	Gibt es für dich Kriterien, die die Glaubwürdigkeit des Experimentes untergraben könnten?	Kriterien für Exp für nicht glaubhaft
Nachfrage: zu „unterschiedlich gemessen“, „nicht immer der selbe Winkel“, „nicht zur richtigen Zeit“ —> Was meinst du damit? Erläutere dies genauer! <i>Optional: Meinst du es liegt daran, dass das Experiment so gestaltet ist, dass man die Messungen nicht immer genau machen kann? Oder meinst du, dass es eher daran liegt, dass ein Mensch zu Fehlern neigt?</i>	Nachfrage: zu „unterschiedlich gemessen“, „nicht immer der selbe Winkel“, „nicht zur richtigen Zeit“ —> Was meinst du damit? Erläutere dies genauer! <i>Optional: Meinst du es liegt daran, dass das Experiment so gestaltet ist, dass man die Messungen nicht immer genau machen kann? Oder meinst du, dass es eher daran liegt, dass ein Mensch zu Fehlern neigt?</i>	Nachfrage: Codeunterscheidung „Menschentoleranz vs. Fehlbarkeit“
Nachfrage: „anderes gemacht“, „falsch durchgeführt“, „nicht immer das gleiche gemacht“ —> Was meinst du damit? Erläutere dies genauer! <i>Optional: Meinst du, dass der der Experimentator das anders als du durchgeführt hat oder meinst du, dass er bei den einzelnen Messungen nicht die Anleitung befolgt hat?</i>	Nachfrage: „anderes gemacht“, „falsch durchgeführt“, „nicht immer das gleiche gemacht“ —> Was meinst du damit? Erläutere dies genauer! <i>Optional: Meinst du, dass der der Experimentator das anders als du durchgeführt hat oder meinst du, dass er bei den einzelnen Messungen nicht die Anleitung befolgt hat?</i>	Nachfrage: Codeunterscheidung „Durchführung“ vs „Beibehalten v. Messbedingung“
CODE AUTOREN		
Du hältst Lehrer/Schüler für eher glaubwürdiger/ unglaubwürdiger. Woran machst du die Glaubwürdigkeit einer Person fest?	Du hältst Lehrer/Schüler für eher glaubwürdiger/unglaubwürdiger. Woran machst du die Glaubwürdigkeit einer Person fest?	Glaubwürdigkeit einer Person
Ist es für dich wichtig, welche Person die Daten aufgenommen hat?-Warum?	Ist es für dich wichtig, welche Person die Daten aufgenommen hat? - Warum?	Wichtig welche Person?

Nachfrage: „weil er besser/geübter/professioneller darin ist“ —> Was meinst du damit? Erläutere dies!	Nachfrage: „weil er besser/geübter/professioneller darin ist“ —> Was meinst du damit? Erläutere dies!	Nachfrage: Codeunterscheidung Reputation vs. Erfahrung/ Ausbildung
	Gibt es Information über die Person, die ich dir geben könnte, damit die Daten für dich glaubwürdiger werden?	Information Person?
CODE PRÜFEN		
Würdest du die Daten noch mit anderen Quellen prüfen?	Würdest du die Daten noch mit anderen Quellen prüfen?	

2. TEIL

In einem nächsten Abschnitt des Interview habe ich eine neue Aufgabe für dich. Ich gebe dir gleich vier Bereiche, die für deine Einschätzung, ob Daten glaubwürdig sind oder nicht eine Rolle spielen könnten. Mich interessiert, für wie wichtig du diese Bereiche hältst. Dafür möchte ich, dass du mir sagst, welcher dieser Bereiche für dich am wichtigsten, am zweitwichtigsten, am drittwichtigsten und am unwichtigsten ist.

Wenn du die Glaubwürdigkeit von Daten bestimmen sollst, dann kannst du dich für das Experiment interessieren, mit dem die Daten gewonnen wurden. Du kannst dich für den Autor interessieren, der hinter den Daten steckt. Du kannst dir die Daten selbst anschauen. Und die kannst ganz allgemein die Daten einer Prüfung unterziehen und sie mit etwas anderem Vergleichen.

3. TEIL

EINFÜHRUNG

Ich habe dir hier noch ein paar weitere Messdaten mitgebracht. Diese Messdaten hat ein Schüler/Lehrer aufgenommen. Schau dir die Daten zunächst an und entscheide dich, welche der Daten du am glaubhaftesten und welche Daten du weniger glaubhaft findest. Sortiere sie danach, wie glaubhaft du die Messdaten empfindest.*

FRAGEN

Nachfrage: Nachfragen aus Teil 1 zur Unterscheidung spezieller Codes sollten genutzt werden.

Warum hältst du die Daten von [Schüler/Lehrer] für glaubhafter?	Warum Daten von [S/L] glaubhaft?
Nach welchen Kriterien hast du deine Entscheidung getroffen?	Kriterien?
Ist es dir wichtig von wem die Daten stammen?	Wichtigkeit der Quelle d. Daten?
Ist es dir wichtig, wie die Daten aussehen?	Wichtigkeit der Dateneigenschaften?

*Idee: Die SchülerInnen erhalten neben den schon erhaltenen Messdaten, weitere Messdaten von anderen Quellen. SchülerInnen die ihre eigenen Daten behielten, erhalten zusätzlich Messdaten eines Lehrers und Messdaten eines Schülers. SchülerInnen die die Daten aus 2. Hand erhalten haben, erhalten ihre Eigenen Messdaten und die eines anderen Autors (Schüler oder Lehrer). Die Aufgabe soll sein, alle drei Messdaten zunächst zu betrachten (kurz Zeit geben). Anschließend soll diskutiert werden, welche Daten die SchülerInnen für glaubwürdiger finden und welche nicht. Die Messdaten der Quellen Schüler/Lehrer besitzen die selben Werte in Unterschiedlicher Reihenfolge.

A.3. Codebücher

A.3.1. Codebuch der ersten Studie

CODEBUCH

ERSTE STUDIE

ZUR TRANSKRIPTION

Die Transkription und die Auswertung der Interviews erfolgt in MAXQDA 12. Es werden ausschließlich die verbalen Äußerungen der Interviewten und des Interviewers transkribiert. Nicht-verbale Äußerungen wie Mimik und Gestik sind nicht aufgezeichnet und werden nicht notiert. Die Länge von Sprechpausen wird nicht im Transkript vermerkt. Jeder Wechsel der hauptsächlich sprechenden Person wird mit einem Absatz markiert. Einwürfe der nicht hauptsächlich sprechenden Person (z.B. „Hm“, „Ok“, „Ahja“ u.ä.), die nicht am Anfang eines Sprecherwechsels stehen, werden nicht transkribiert.

ÜBERLEGUNGEN ZUR AUSWAHL DER ZU CODIERENDEN TEXTSTELLEN

In den Interviews werden zum Teil unterschiedliche Aspekte der Auswertung der Daten besprochen. Zum einen wird diskutiert, welchen Schluss die Schüler_innen bezüglich ihrer anfangs formulierten Hypothese aus den Daten ziehen. Zum anderen wird die Frage der Glaubwürdigkeit der Daten diskutiert. Äußerungen zum ersten Themenfeld werden im Transkript grau markiert und sind nicht zu codieren. Es existieren weitere Kriterien, die dafür sprechen, eine Aussage nicht zu codieren. Alle Regeln, nach denen Aussagen von der Codierung ausgeschlossen wurden, sind im Folgenden aufgelistet.

Regel 1: Aussagen zur Hypothese

Äußerungen, die sich mit der Entscheidung befassen, ob die eingangs aufgestellte Hypothese richtig oder falsch war, werden nicht codiert.

Beispiel: „Dass die relativ gut ist, aber ... ich finde die Werte schon alle relativ ähnlich und gleich bleibend.“ (Int10_14mSchPr)

Erläuterung: Bei der Analyse dieser Aussage ist der Kontext von Bedeutung: Das Subjekt „die“ im ersten Abschnitt bezieht sich auf „die Hypothese“. Gemeint ist die eingangs aufgestellte Hypothese. Dieser Schüler hat die Hypothese aufgestellt, dass die Schwingungsdauer bei steigendem Gewicht gleich bleibt.

Regel 2: Aussagen ohne Inhalt

Weitere Äußerungen, die auf diese Art und Weise markiert werden, sind jene, welche offensichtlich zu kurz sind, um inhaltlich zur Analyse der Interviews beizutragen. Solche Äußerungen sind Einwortsätze („Ja“, „Nein“), Nachfragen („Wie meinen Sie das?“) oder sehr kurze Sätze, die nur die Zustimmung oder Ablehnung einer Aussage des Interviewers signalisieren („Ich glaube das ist so.“, „Nein, das macht doch keinen Sinn.“).

Beispiel: „Ich weiß nicht, wie kann man denn Daten verändern?“ (Int18_14fDG, Pos. 36)

Regel 3: Aussagen zur statistischen Verarbeitung der Daten

Die Auswahl von codierfähigen Aussagen schließt auch solche Aussagen aus, die sich mit Maßnahmen beschäftigen, welche Zusammenhänge der Daten sichtbar machen. Solche Aussagen beinhalten keine Kriterien für die Qualität oder die Glaubwürdigkeit der Daten. Sie

beschreiben, was mit den Daten getan werden könnte, damit ein sonst verschleiertes Muster oder ein Zusammenhang in den Daten deutlich wird, wie in folgendem Beispiel.

Beispiel: „Man könnte jetzt auch so den Durchschnitt errechnen und das dann vergleichen und dann kann man das besser entscheiden.“ (Int17_14mDG)

Regel 4: Aussagen zur Verbesserung des Experiments bzgl. der Hypothese

Ähnlich zur Regel 3 gibt es Aussagen, welche Maßnahmen zur Änderung des Experiments vorschlagen, um aussagekräftigere Daten für die Entscheidung für oder gegen die eingangs gestellte Hypothese zu erhalten.

Beispiel: „Ich würde es mit größeren Masseunterschieden versuchen.“ (Int5_15mMDG)

Regel 5: Unüberwindbare Ambiguitäten in einer Aussage

Einige Aussagen der Interviews weisen Ambiguitäten auf. Die Aussagen sind uneindeutig und müssen unter Zuhilfenahme des Kontextes genauer analysiert werden (vgl. Meibauer & Steinbach, 2007, S. 166). Lassen sich solche Ambiguitäten auch nach gründlicher Analyse nicht ausräumen, so wird die Aussage nicht codiert.

Beispiel: „Weils immer Messunterschiede gibt.“ (Int13_14fDG)

Erläuterung: Das Wort „immer“ führt in dieser Aussage zur Ambiguität, da es zum einen bzgl. eines Datensatzes aus dem Experiment interpretiert werden kann (Bsp.: „Weil in dieser Messreihe überall Messunterschiede zu sehen sind.“). Zum anderen kann es die Aussage als allgemeingültig und global klassifizieren (Bsp.: „Weil Messunterschiede bei jeder Messung der Welt auftreten.“). Es handelt sich demnach um eine lexikalische Ambiguität.

ÜBERLEGUNGEN ZUR AUFTEILUNG VON ZU CODIERENDEN TEXTSTELLEN

Die in den Interviews aufgezeichneten Aussagen der Schüler_Innen sind mündlich formuliert und verfügen daher oft nicht über eindeutig definierbare Satzenden oder eine eindeutige Satzstruktur. Oft werden Gedanken ohne ein erkennbares Satzende aneinander gereiht. Dennoch sind die interessanten Textstellen zu einzelnen Kriterien in den Sätzen sprachlich lokalisiert. Sie sind „die kleinsten unabhängigen Informationseinheiten (...), mit denen wir kommunizieren und sprachlich handeln.“ (Meibauer & Steinbach, 2007, S. 168). Des Weiteren enthalten Sätze oft mehr als ein Kriterium für die Glaubwürdigkeit von Daten. So kann sich ein einzelner Satz in Haupt- und Nebensätze unterteilen, wobei beide Teile unterschiedlich codiert werden könnten. Um Doppelcodierungen eines einzelnen Satzes mit mehreren Kriterien zu vermeiden, werden diese Teile einzelner Sätze also aufgeteilt. Kriterien für die Aufteilung eines einzelnen Satzes in mehrere zu codierende Satzteile sind die Folgenden.

Regel 1: Aufzählungen

An verschiedenen Fällen sind in Absprache mit den anderen Ratern Aufzählungen in ihre einzelnen Teile getrennt worden. In solchen Aufzählungen sind mehrere Kriterien innerhalb eines Satzes enthalten. Solche Aufzählungen sind in der Regel durch die Worte „und“ oder „oder“ markiert.

Beispiel:

- 1 „Je nachdem, wie der Charakterlich ist
- 2 und wenn er zum Beispiel eine genau Hypothese hat (...) (Int15_13fDG, Pos. 36f)

Regel 2: Nebensätze

Ein zweiter Grund für die Aufteilung eines Satzes ist, dass sich in Nebensätzen verschiedene Aussagen zu Kriterien der Glaubwürdigkeit finden lassen. Hinweise dafür wurden in einem iterativen Prozess mit einem zweiten Rater gefunden. Aussagen, welche durch die Rater mehrfach codiert wurden, wobei öfters Doppelcodierungen vorgeschlagen wurden bzw. die Codierung nicht eindeutig gelang, wurden entlang ihrer Satzstruktur geteilt.

Beispiel:

- 1 Ich weiß ja nicht, wie andere jetzt halten oder das abmessen,
- 2 ob die das auch ein bisschen falsch machen (...) (Int4_15mMDG, Pos. 22f)

ZUR STRUKTURIERUNG DES CODESYSTEMS

Codes werden genutzt um Aussagen von Schüler_Innen thematisch zu sortieren. Aussagen mit ähnlichen Inhalten werden dadurch gruppiert und man erhält eine Übersicht über die thematische Struktur der Antworten der Schüler_innen. Das Thema der vorliegenden Aussagen sind die Kriterien, welche die Schüler_innen nutzen, um die Glaubwürdigkeit von Daten zu bewerten.

Innerhalb des Codesystems gibt es eine Hierarchisierung, die sich an der Allgemeinheit einer Aussage bezüglich ihrer Auswirkung auf die Glaubwürdigkeit orientiert. Dies bedeutet, dass sich Codes auf speziellere Merkmale der Daten beziehen, je tiefer man in die Hierarchie des Codes vordringt. So haben sich vier übergeordnete Codes ergeben, die sich jeweils in verschiedene Subcodes aufgliedern. Diese übergeordneten Codes sind **„Eigenschaften des Experiments“**, **„Eigenschaften von Autoren“**, **„Eigenschaften der Daten“** und **„Prüfen / Abgleichen“**. Diese Codes werden vergeben, wenn sich eine Aussage mit der Beschreibung der jeweiligen Codes vereinbaren lässt (siehe unten). Die Subcodes werden für Aussagen genutzt, die sich differenzierter mit der Thematik auseinandersetzen. Sie beinhalten aber dennoch eine Aussage zum übergeordneten Code. Dies sei mit einem Beispiel deutlich gemacht:

Aussage: „Man hätte mit einer bifilaren Aufhängung des Pendels verhindern können, dass es im Kreis schwingt.“

Die Aussage bemängelt die Art der Aufhängung des Fadenpendels und behandelt somit eine **„Eigenschaft des Experiments“**. Genauer betrachtet dreht es sich dabei um den Aufbau des Pendels, also ein dingliches Element des Experiments in Form der Anordnung der Bauteile. Dadurch wird eine differenziertere Aussage getroffen, so dass der Subcode **„Versuchsaufbau“** angewandt werden kann. Durch die Hierarchisierung der Codes kann nun eine Doppelcodierung vermieden werden, denn durch die Codierung mit **„Versuchsaufbau“** ist klar, dass diese Aussage auch bezüglich der **„Eigenschaften des Experiments“** gedeutet werden kann.

Die Aussagen wurden sprachlich nicht verändert. Sie wurden soweit möglich wortwörtlich transkribiert. Jede Zeile entspricht einer Einheit die zu codieren ist. Diese Einteilung wurde in der Regel für jeden Satz vorgenommen.

ZUR KODIERUNG

Alle Codes sind Markierungen für Textstellen, die ein Kriterium für die Bewertung der Glaubwürdigkeit von Daten enthalten. Im Transkript finden sich außerdem farblich markierte Textstellen, welche in diesem Sinne keine Codierung, sondern eine Strukturierung der Transkripte darstellen. Deren Bedeutung wird in folgender Legende dargelegt:

Schwarze Textstellen	Diese Stellen im Text tragen Bedeutung, die für die Codierung wichtig sind. Nur diese Textstellen werden codiert.
Graue Textstellen	Die grauen Textstellen sind nach den oben aufgeführten Kriterien aussortiert worden. Sie werden nicht codiert, dienen aber der Erschließung des gesamten Gesprächsablaufs.
Grüne Textstellen	Die Aussagen des Interviewers sind durch grün gefärbten Text markiert. Sie werden ebenfalls nicht codiert und dienen der Erschließung des gesamten Gesprächsablaufs.

Es wird *jede* schwarze Textstelle mit *genau einem* Code pro Zeile codiert. Eine Zeile ist in MAXQDA12 mit einer Zahl am Anfang der Zeile markiert. Sollten Sie für eine Textstelle keinen passenden Code finden, so nutzen Sie bitte den Code „**Sonstiges**“. Wenn möglich ergänzen Sie diese Codierung bitte mit einem Memo, in dem Sie ihre Gedanken darlegen und beschreiben, warum die Codierung mit „**Sonstiges**“ hier nötig war. Sollte an einer Textstelle keine eindeutige Codierung möglich sein, d.h. es existieren zwei geeignete Codes zwischen denen die Entscheidung schwer fällt, so wird die Textstelle mit beiden Codes codiert und das Problem in einem Memo an dieser Textstelle erklärt.

Es kann notwendig sein, den Gesprächsverlauf vor und/oder nach einer Äußerung in die Entscheidung für oder gegen einen Code einzubeziehen.

Die vier großen Kategorien der Analyse der Interviews sind „Eigenschaften des Experiments“, „Eigenschaften des Autors“, „Eigenschaften der Daten“ und „Prüfung / Abgleich“. Die Ihnen untergeordneten Subcodes dienen der Spezifizierung der von den Schüler_Innen genannten Kriterien, also der Frage, welche Eigenschaft genau zur Evaluation herangezogen wird. So lässt sich das Coding in zwei Schritte teilen, welche die Codierung einfacher macht. Im ersten Schritt wird bestimmt, ob sich die Aussage auf Eigenschaften des Experiments, des Autors oder der Daten bezieht, oder ob es sich allgemeiner um einen Prozess des Prüfens und Abgleichens dreht.

Wurde die Oberkategorie festgelegt, wird bestimmt, ob die Aussage einen der untergeordneten Codes dieser Kategorie bedient. Ist dies nicht der Fall, obwohl eine Spezifizierung erkennbar ist, wird mit der Oberkategorie codiert. In diesem Fall wird um eine Bemerkung in Form eines Memos an der betreffenden Stelle gebeten.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNGEN DER CODES

Codebezeichnung	Beschreibung	Erläuterung und Abgrenzung zu anderen Codes
1 Eigenschaften des Experiments	Alle Aussagen, die sich auf Eigenschaften des Experimentes beziehen, fallen in diese Kategorie. Zum Experiment gehören Merkmale, welche unter anderem benutzte Geräte, die Durchführung oder den Aufbau betreffen. Werden solche Merkmale benutzt, um hinsichtlich der Glaubwürdigkeit der Daten zu argumentieren, so wird dieser oder seine untergeordneten Codes verwendet.	Die Aussage beschäftigt sich mit dem Experiment, mit dem die vorliegenden Daten erhoben wurden.
1.1 Durchführung	Mit „ Durchführung “ ist jede Handlung des Experimentators im Verlaufe des Experiments gemeint. Es meint den Plan, der diese Handlungen beschreibt.	
1.2 Versuchsaufbau	Zum „ Versuchsaufbau “ gehören im weitesten Sinne alle dinglichen Elemente des Experiments. Alle verwendeten Geräte und ihre Anordnung sind Teil des Versuchsaufbaus. Hiermit werden also Aussagen codiert, welche diesen Aufbau als Kriterium für die Glaubwürdigkeit nennen.	
1.3 Menschentoleranz	„ Menschentoleranz “ ist eine schwer zu umschreibende Eigenschaft. Wenn man davon ausgeht, dass Menschen auf Grund von bestimmten Voraussetzungen zu bestimmten Fehlern neigen (z.B. zur Streuung bei der Zeitmessung mit einer Stoppuhr auf Grund der Reaktionszeit), so gibt es die Möglichkeit, ein Experiment zu gestalten, welches diese Fehler vermeidet (z.B. indem die Zeitmessung mit einer Lichtschranke geschieht). Wenn es also um Eigenschaften des Experimentes geht, die darauf abzielen, den Menschen als unvermeidliche Fehler- oder Unsicherheitsquelle auszuschalten, so wird mit Menschentoleranz codiert. Auch wenn eine Eigenschaft des Experiments genannt wird, welche Fehler durch den Menschen unvermeidlich machen, wird Menschentoleranz codiert.	Zur Unterscheidung von „ EvA/ Fehlbarkeit des Menschen “ hilft es, wenn in der Aussage dem Menschen eine Eigenschaft zugewiesen wurde, die zu unvermeidlichen Fehlern führt. Bsp.: „Ich habe eine Reaktionszeit, deswegen kann der die Zeit nicht richtig stoppen.“ Die Unterscheidung beider Subcodes geschieht über die Zuordnung zu den Codes. Die Frage muss beantwortet werden, ob es sich in der Aussage um das Experiment dreht oder um den Autoren.

1.4 Fehler	<p>Mit diesem Code werden Aussagen versehen, die sich darauf beziehen, dass Fehler des Experimentes die Glaubwürdigkeit von Daten beeinflussen. Solche Aussagen müssen nicht davon sprechen, dass „Fehler“ gemacht wurden. Sie können auch davon sprechen, dass „Fehler“ auftreten können. Es ist also wichtig zu beachten, dass hier Fehler gemeint sind, die sich aus Eigenschaften des Experimentes ergeben.</p>	<p>Oft finden sich in den Interviews Formulierungen, die nur umschreiben, wie sich Fehler oder das Vermeiden von Fehlern potentiell auswirken würden. Diese Formulierungen sind auch eine Aussage darüber, ob und wie sich Fehler auf die Glaubwürdigkeit auswirken. Beispiele für Aussagen, die mit „Fehler“ codiert werden sind „etwas falsch machen“, „da wurde etwas zu früh oder zu spät gemacht“.</p>
1.4.1 Beibehalten von Messbedingungen	<p>Aussagen, die mit diesem Code codiert werden, besagen, dass jede Einzelmessung eines Experiments nach den gleichen Bedingungen erfolgen muss. Nicht Befolgen dieser Regel führt zu Fehlern und/oder Streuung und hat somit einen Einfluss auf die Glaubwürdigkeit.</p>	<p>Verwechslungsgefahr mit „Sorgfalt“: Durch fehlende Sorgfalt werden Fehler erzeugt, die sich in der Regel in der Veränderung von Messbedingungen zwischen verschiedenen Einzelmessungen niederschlagen. Die Unterscheidung bei der Codierung ergibt sich durch das Vorhandensein von Äußerungen, die sich auf diese fehlende Sorgfalt beziehen. D.h. sind in einer zu codierenden Textstelle sowohl Äußerungen zur fehlenden Sorgfalt als auch Äußerungen zu daraus resultierenden Fehlern im Sinn von nicht beibehaltenen Messbedingungen, so wird nur „Sorgfalt“ codiert.</p> <p>Verwechslungsgefahr mit „EVA/Fehlbarkeit“: Dass Messbedingungen nicht beibehalten werden, ist oft das Ergebnis von der Fehlbarkeit des Menschen. Damit sind Eigenschaften der Menschen als Experimentatoren gemeint, welche nicht von den Menschen selbst kontrolliert werden können. Das einfachste Beispiel solche einer Eigenschaft ist die Reaktionszeit bei der Bedienung der Stoppuhr oder die Ungenauigkeit bei der Auslenkung des Pendels.</p>
1.5 Interviewee ist Experimentator	<p>Geht eine Aussage darauf ein, dass es für die Bewertung der Glaubwürdigkeit eine Rolle spielt, ob der Interviewte das Experiment, mit dem die vorliegenden Daten erhoben wurden, selbst durchgeführt hat, so wird mit diesem Code codiert.</p>	
2 Eigenschaften von Autoren	<p>Mit diesem Code werden Aussagen codiert, die sich darauf beziehen, dass Eigenschaften des Autors der Daten zu einer unterschiedlichen Bewertung der Glaubwürdigkeit dieser Daten führen.</p>	

2.1 Reputation

Man kann Glaubwürdigkeit durch vergangenes Handeln verlieren oder dazu gewinnen. Die Reputation wird durch vergangenes Verhalten (z.B. falsch korrigierte Klausuren, wiederholtes Irren) beeinflusst. Spezifische Reputation ist der Ruf, den man sich mit Hilfe von Erfahrungen mit der speziellen Person bildet. Allgemeine Reputation hat man gegenüber eine Gruppe von Menschen (z.B. Berufsgruppe), da man bestimmte Eigenschaften des Berufes auf die Personen innerhalb dieser Gruppe überträgt.

Umgangssprachlich könnte man dies auch mit „einen Ruf haben“ ausdrücken. Jemand kann einen guten oder einen schlechten Ruf haben. Auch die Schätzung von Personeneigenschaften kann zum „Ruf“ der Person zählen. Solch eine Personeneigenschaft ist zum Beispiel die Intelligenz. So könnte jemand die Vermutung äußern, dass ein Autor schlau sei und dadurch Glaubwürdigkeit gewinnt. Verwechslungsgefahr mit **„Sorgfalt“**: **„Sorgfalt“** wird codiert, wenn sich die Aussage mit dem aktuellen Experiment beschäftigt. Der Ruf sorgfältig oder unsorgfältig zu sein ist dagegen eine allgemeine Eigenschaft, die auch andere Experimente betreffen würde.

2.2 Sorgfalt

Aussagen die besagen, dass die Glaubwürdigkeit größer oder kleiner wird, je nachdem wie viel Sorgfalt diese Person an den Tag legt, werden mit diesem Code codiert. Durch fehlende Sorgfalt treten Fehler auf, die sich ansonsten vermeiden lassen, ohne dass dafür Änderungen an der Methodik notwendig sind.

Die Sorgfalt beeinflusst natürlich die Durchführung des Experimentes in allen Teilen von der Einzelmessung bis zur Dokumentation der Daten. Die Abgrenzung zu den Kategorien **„EdE/ Fehler/Beibehalten von Messbedingungen“**, **„EdE/ Menschentoleranz“** und **„Fehlbarkeit“** kann schwer fallen. Im ersten Fall ist es wichtig zu unterscheiden, dass Fehler, die durch fehlende Sorgfalt entstehen, oft im Ergebnis eine Veränderung von Messbedingungen zur Folge haben. Die Unterscheidung zwischen den beiden Codierungen erfolgt hier darüber, dass die URSACHE des Fehlers genannt wird und dass diese Ursache in der fehlenden Sorgfalt gesehen wird. Begriffe, die ein Hinweis für die Codierung sein können, sind „Gewissenhaftigkeit“, „schlampig“ u.ä. Verwechslungsgefahr mit **„Reputation“**: **„Sorgfalt“** wird codiert, wenn sich die Aussage mit dem aktuellen Experiment beschäftigt. Der Ruf, sorgfältig oder unsorgfältig zu sein, ist dagegen eine allgemeine Eigenschaft, die auch andere Experimente betreffen würde. Wenn also davon die Rede ist, dass jemand den Ruf hat sorgfältig zu sein, wird **„Reputation“** codiert.

2.3 Redlichkeit des Autors	Mit der Redlichkeit des Autors werden Aussagen codiert, die darauf anspielen, dass ein glaubwürdiger Autor seine Daten nicht in unzulässiger Weise manipuliert. Dazu gehört, dass Daten erdacht oder nach dem Messen verändert werden. Auch das Aussortieren von Messwerten kann unredlich sein.	Die Unterscheidung dieses Codes zu anderen besteht vor allem in der Intention, die der Manipulation der Daten vorausgeht. Es besteht eine Absicht, die Daten in unzulässiger Weise zu manipulieren. Die Daten werden dadurch auch falsch, der Grund sind aber keine „Fehler“, denn diese werden in der Regel unabsichtlich verursacht. Verwechslungsgefahr mit „Reputation“: Dieser Code unterscheidet sich von der „Reputation“ durch den Zeitraum in dem diese Eigenschaft des Autoren wirkt. Wenn ein Autor den Ruf hat, unredlich zu sein, dann hat er sich früher, also deutlich vor dem aktuellen Experiment, unredlich verhalten. In diesem Fall wäre der Code „Reputation“ für die Codierung zu verwenden. Gibt es Hinweise darauf oder wird befürchtet, dass sich der Autor im aktuellen Experiment unredlich verhalten hat, so wird mit „Redlichkeit des Autors“ codiert.
2.4 Erfahrung und Ausbildung	Aussagen mit dieser Codierung besagen, dass die Glaubwürdigkeit eines Autors von dessen Erfahrung und/oder Ausbildung beeinflusst wird. Erfahrung kann in Form von inoffizieller Beschäftigung mit einem Thema gewonnen werden. Sie kann aber auch institutionell in Form einer Ausbildung erworben werden.	Zur Ausbildung gehört ein Studium, eine Lehre oder eine Weiterbildung. Dies sind alles Formen der Beschäftigung mit einer Sache, die durch eine Institution gesteuert und bescheinigt werden. Dabei wird natürlich Erfahrung gewonnen. Diese hat aber einen allgemeingültigeren Charakter und wird auch bei inoffizieller Beschäftigung mit einem Thema gewonnen. Die Ausübung eines Hobbys wäre ein Beispiel dafür.
2.5 Bestätigung als Ziel	Mit „Bestätigung als Ziel“ ist gemeint, dass ein Autor mit der Absicht an die Datenerhebung herangeht, seine eigene Theorie zu bestätigen. Dies kann zur Folge haben, dass eine Messung, die anomale Daten erzeugt, für diesen Autoren als Misserfolg gewertet wird und anders herum. Der Grad der Reflexion dieser Absicht kann variieren.	Es ist wichtig zu unterscheiden zwischen der „Bestätigung als Ziel“, welche hier als Eigenschaft des Autors behandelt wird, und der Wahrnehmung der Daten als anomal oder omal, welches eine Eigenschaft der Daten ist. Die Frage, die man sich zur Unterscheidung stellen muss, ist: Wirkt sich die Eigenschaft indirekt über die Glaubwürdigkeit des Autors auf die Daten aus oder wirkt sie direkt auf die Glaubwürdigkeit der Daten?

2.6 Fehlbarkeit	<p>Mit dieser Kategorie werden Aussagen codiert, die sich darauf beziehen, dass Merkmale der Daten oder ihre Glaubwürdigkeit dadurch beeinflusst werden, dass Menschen unbewusst dazu neigen, Fehler zu machen. Die Fehler, die durch die Fehlbarkeit des Menschen entstehen, lassen sich mit der gewählten Methodik nicht vermeiden.</p>	<p>Wie beschrieben verursacht die Fehlbarkeit des Menschen solche Fehler, die sich nicht vermeiden lassen, ohne Aspekte des Experimentes zu ändern. Verwechslungsgefahr mit „Sorgfalt“ & „Redlichkeit“: Auch sind sie von Fehlern zu unterscheiden, die durch zu geringe Sorgfalt oder durch unredliches Verhalten entstehen. Auch diese Fehler sind durch den Menschen verursacht. Im ersten Fall sind diese aber ohne Änderung der Methodik vermeidbar. Im zweiten Fall werden die Fehler bewusst verursacht. Fehler, die durch die Fehlbarkeit des Autors verursacht werden, sind aber unvermeidlich, da sie auf Eigenschaften des Menschen basieren (z.B. der Reaktionszeit). Verwechslungsgefahr mit „EdE/ Menschentoleranz“: Die Verwechslungsgefahr besteht in der subtilen Unterscheidung, dass die „Menschentoleranz“ als Eigenschaft des Experiments angesehen wird, welche mit der Fehlbarkeit des Menschen interagiert. Das Experiment kann Fehler durch den Menschen begünstigen oder verringern.</p>
3 Eigenschaften der Daten	<p>Die Aussagen der Schüler_Innen können Merkmale der Ihnen zur Verfügung stehenden Datensätze betreffen. In diesem Fall ist die Codierung mit diesem oder seinen Subcodes vorgesehen.</p>	
3.1 Datenmenge	<p>Für die Codierung mit diesem Subcode sind Aussagen vorgesehen, die sich darauf beziehen, dass eine größere Menge an Daten, diesen Daten mehr oder weniger Glaubwürdigkeit verleiht. Dies kann, muss aber nicht, an die Bedingung geknüpft sein, dass die Daten auch miteinander vereinbar sind.</p>	<p>Verwechslungsgefahr mit „Eigenschaft des Experiments“: Dieser Code zeichnet sich, durch die Betonung darauf aus, dass mehr Daten in EINER Messreihe verlangt werden. Diese Abgrenzung spielt im Bezug auf Äußerungen eine Rolle, die zum Beispiel verlangen, das Experiment durch die Messung mit weiteren Massestücken (vier, fünf oder mehr Massestücken) zu ergänzen. Dies würde einen Eingriff in die Durchführung des Experiments bedeuten und wäre daher eher ein Beispiel für Aussagen, die eine „Eigenschaft des Experiments“ beschreiben.</p>

3.2 Streuung	Mit dem Code „ Streuung “ werden alle Aussagen codiert, die sich darauf beziehen, dass Daten mehr oder weniger Glaubwürdigkeit erhalten, wenn diese eine Streuung innerhalb einer Messreihe aufweisen.	Streuungen treten innerhalb einer Messreihe auf. Die Schüler_Innen thematisieren auch Abweichungen zwischen verschiedenen Messreihen oder zwischen verschiedenen Datensätzen. Dabei werden aber Streuungen der einzelnen Messreihen miteinander verglichen. Ankerbegriffe, die für eine Codierung mit dem Code „ Streuung “ sprechen sind beispielsweise: „sind ziemlich gleich“, „Abweichung“, „sind ähnlich“. Dabei beziehen sich diese Beschreibungen immer auf einen Datensatz.
3.3 Fehler	Dieser Code betrifft Fehler, welche im Zusammenhang mit Daten auftreten.	Wichtig ist hier vom Code „ Fehler “ als Subcode von „ Eigenschaften des Experiments “ zu unterscheiden. Sowohl das Experiment als auch die Daten können fehlerbehaftet sein. Es soll aber in der Codierung beides unterschieden werden.
3.3.1 Ausreißer	Mit der Kategorie „ Ausreißer “ werden Aussagen codiert, welche sich darauf beziehen, dass es einen Wert innerhalb einer Messreihe gibt, welcher in außerordentlichem Maße aus dieser Reihe ausschert. Eine gewisse Streuung wird zwar akzeptiert, aber Ausreißer sind Werte, die so weit von der regulären Streuung abweichen, dass sie als fehlerhaft angesehen werden. Durch diese Wahrnehmung als fehlerhaft, wirken sie auf die Glaubwürdigkeit.	
3.4 Anomale/omale Daten	Mit diesem Code werden Aussagen codiert, die sich darauf beziehen, dass die Glaubwürdigkeit von Daten davon abhängt, inwiefern diese Daten die eingangs aufgestellte Hypothese des Datenempfängers bestätigen. Oft liegt die Überlegung zu Grunde, dass ein Experiment, welches eine Erwartung bestätigt, glaubwürdiger ist als ein Experiment, dessen Ergebnisse einer Erwartung widersprechen.	
3.5 Darstellung	Die Darstellung der Daten betrifft ihr äußeres Erscheinungsbild. Damit sind alle gestalterischen Mittel gemeint, die das Aussehen der zu bewertenden Daten ausmachen.	

4 Prüfen / Abgleichen	Durch diesen Code codierte Aussagen handeln davon, dass eine Überprüfung von Daten geschehen muss, um deren Glaubwürdigkeit zu bewerten. Dabei wird nicht spezifiziert, welche Art von Prüfung oder Abgleich durchgeführt werden soll.
4.1 Abgleichen mit Regelwerk	Mit diesem Code werden Aussagen codiert, die sich auf die Überprüfung eines Messergebnisses durch den Bezug auf Standardliteratur oder Regelwerke beziehen.
4.2 Abgleichen mit Mitschülern	Dieser Code ist zur Codierung von Aussagen gedacht, welche besagen, dass eine Überprüfung der Daten durch einen Vergleich mit Mitgliedern der Peergroup stattfindet. Diese setzt sich im vorliegenden Fall aus den Mitschülerinnen und -schülern der Interviewten zusammen.
4.3 Abgleichen mit Experiment	Mit diesem Code werden Aussagen codiert, wonach eine Überprüfung von Daten durch eigenständige Messungen am selben Experiment hilft, die Glaubwürdigkeit zu bewerten.
4.4 Abgleich mit eigenen Daten	Wird ein Abgleich mit den eigenhändig produzierten Daten zur Bewertung der Glaubwürdigkeit herangezogen, dann wird dieser Code verwendet.
4.5 Nachvoll- ziehbarkeit	Mit „ Nachvollziehbarkeit “ werden Aussagen codiert, welche beinhalten, dass Maßnahmen durchgeführt werden müssen, sodass die Datenerhebung für den Empfänger der Daten nachvollzogen werden kann.

KURZÜBERSICHT ÜBER CODES

Codebezeichnung	Typische Formulierungen von SuS
1 Eigenschaften des Experiments	„man könnte mal überlegen noch mehr Gewichte oder mit größeren Winkeln zu arbeiten“
1.1 Durchführung	„kommt darauf an, wie man das Pendel schwingen lässt“
1.2 Versuchsaufbau	„das konnte man nicht richtig machen, weil das so weit weg hängt“
1.3 Menschentoleranz	„das ging nicht genauer, weil das der Faden zu weit von dem Winkelmesser weg war“, „das kann man mit der Stoppuhr nicht besser, da würde eine Lichtschranke helfen“
1.4 Fehler	„falsch“, „Messfehler“, „nicht richtig“, „sieht falsch aus“
1.4.1 Beibehalten von Messbedingungen	„man muss das ja eigentlich immer gleich machen“, „da habe ich vielleicht Schwung mitgegeben“, „ich habe die 5 Grad nicht jedes Mal genau getroffen“
1.5 Interviewee ist Experimentator	„das ist gut, weil ich habe das ja gemacht“
2 Eigenschaften von Autoren	„also dem Lehrer würde ich mehr trauen als dem Schüler“
2.1 Reputation	„zum Beispiel der Micha aus der 9c ist voll gut in Physik“, „das hat mir meine beste Freundin gesagt, dass ich dem trauen kann“
2.2 Sorgfalt	„man muss das ordentlich machen“, „da darf nicht geschlampt werden“
2.3 Redlichkeit des Autors	„vielleicht hat der sich das ja ausgedacht“, „manche Leuten denken sich dann passende Werte aus“
2.4 Erfahrung und Ausbildung	„der hat das schon viele Jahre gemacht“,
2.5 Bestätigung als Ziel	„na ich will schon zeigen, dass meine Vermutung richtig war“, „das soll ja schon zu dem passen, was man sich gedacht hat“
2.6 Fehlbarkeit	„die Reaktionszeit ist zu groß“, „das kann niemand so genau stoppen“
3 Eigenschaften der Daten	
3.1 Datenmenge	„mehr Messen“, zu wenige Daten“

3.2 Streuung	„Abweichungen“, „die Zahlen sind ähnlich“, „liegen alle so um den selben Wert“
3.3 Fehler	„die Daten sind falsch“, „Das sieht nach einem Fehler in den Daten aus“
3.3.1 Ausreißer	„der Wert sticht hervor“, „der passt irgendwie nicht in die Reihe“, „der ist zu weit weg“, „der Wert ist nicht mehr ähnlich“
3.4 Anomale/Omale Daten	„die Daten passen zu meiner Vermutung“
3.5 Darstellung	„die sehen gut aus, sind lesbar“
4 Prüfen / Abgleichen	„man muss das auf jeden Fall überprüfen“, „ich nehme das nicht so ungetestet hin“
4.1 Abgleichen mit Regelwerk	„wenn das mit dem übereinstimmt was jetzt in Büchern steht oder so“, „na wenn jetzt im Tafelwerk das auch so steht“
4.2 Abgleichen mit Mitschülern	„alle anderen haben ja andere Messwerte gehabt“, „das sieht so aus wie das was Emma gemacht hat“
4.3 Abgleichen mit Experiment	„das müsste ich noch einmal wiederholen um sicher zu gehen“, „das lief genauso ab wie bei meinen ersten Messungen“
4.4 Abgleich mit eigenen Daten	„also wenn ich das mit meinen eigenen Daten vergleiche ...“
4.5 Nachvollziehbarkeit	„man muss ja wissen was da gemacht wurde, sonst kann man das nicht wirklich bewerten“

A.3.2. Codebuch der zweiten Studie

CODEBUCH

ZWEITE STUDIE

ZUR TRANSKRIPTION

Die Transkription und die Auswertung der Interviews erfolgt in MAXQDA 12. Es werden ausschließlich die verbalen Äußerungen der Interviewten und des Interviewers transkribiert. Nicht-verbale Äußerungen wie Mimik und Gestik sind nicht aufgezeichnet und werden nicht notiert. Die Länge von Sprechpausen wird nicht im Transkript vermerkt. Jeder Wechsel der hauptsächlich sprechenden Person wird mit einem Zeilenumbruch markiert. Einwürfe der nicht hauptsächlich sprechenden Person (z.B. „Hm“, „Ok“, „Ahja“ u.ä.) die nicht am Anfang eines Sprecherwechsels stehen werden nicht transkribiert.

Zeitmarken sind zu setzen bei Sprecherwechsel und am Ende von langen Pausen.

ÜBERLEGUNGEN ZUR AUSWAHL DER ZU CODIERENDEN TEXTSTELLEN

Innerhalb der Interviews werden von den Interviewten natürlich Dinge gesagt, die für die Entwicklung eines Systems von Glaubwürdigkeitskriterien nicht relevant sind. Dazu gehört beispielsweise die Revision der eingangs aufgestellten Hypothese in Hinsicht auf die nun vorliegenden Daten. Solche Aussagen sollen nicht teil der Analyse der Interviewdaten sein. Es ist daher nötig festzuhalten, unter welchen Gesichtspunkten das Material gefiltert wurde, um nur solche Aussagen für die Analyse bereit zu stellen, die auch inhaltlich für die Analyse geeignet sind. Es wurden Regeln formuliert, die zwei groben Regelungen folgen. Zum einen werden Aussagen aussortiert, die sich inhaltlich nicht mit Glaubwürdigkeitskriterien befassen. Zum anderen wurden Aussagen aussortiert, die im Laufe des Analysekreislaufes als nicht eindeutig interpretierbar erlebt wurden.

REGELN ZUR UNTERSCHIEDUNG VON AUSSAGEN, DIE GW-KRITERIEN ENTHALTEN, ZU ANDEREN AUSSAGEN

Regel 1: Aussagen zur Hypothese

Äußerungen, die sich mit der Entscheidung befassen, ob die eingangs aufgestellte Hypothese richtig oder falsch war, werden nicht codiert.

Beispiel: „Dass die relativ gut ist, aber ... ich finde die Werte schon alle relativ ähnlich und gleich bleibend.“ (Int10_14mSchPr)

Regel 2: Aussagen ohne Inhalt

Weitere Äußerungen, die auf diese Art und Weise markiert werden, sind jene, welche offensichtlich zu kurz sind um inhaltlich zur Analyse der Interviews beizutragen. Solche Äußerungen sind Einwortsätze („Ja“, „Nein“), Nachfragen („Wie meinen Sie das?“) oder sehr kurze Sätze, die nur die Zustimmung oder Ablehnung einer Aussage des Interviewers signalisieren („Ich glaube das ist so.“, „Nein, das macht doch keinen Sinn.“).

Beispiel: „Ich weiß nicht, wie kann man denn Daten verändern?“ (Int18_14fDG, Pos. 36)

Regel 6: Aussage zum Ergebnis eine Glaubwürdigkeitsbewertung

Im Gegensatz zu den Kriterien für die Bewertung der Glaubwürdigkeit ist das Ergebnis dieser Bewertung für die vorliegende Untersuchung von untergeordneter Bedeutung. Daher werden Aussagen, welche das Ergebnis solche einer Bewertung der Glaubwürdigkeit enthalten, nicht codiert.

Beispiel: „Es wäre eigentlich egal wer das macht.“ (Int7_14fMDG, Pos. 75)

Regel 7: Beschreibungen von Daten

Die reine Beschreibung von Daten enthält keine Aussage über Kriterien für die Bewertung von Glaubwürdigkeit. Dementsprechende Aussagen werden demnach nicht korrigiert.

Beispiel: „Die sind auch ... die sind so wie meine, eigentlich alle gleich.“ (Int14_14fDG, Pos. 26)

Regel 8: Erläuterung von vorher Gesagtem

Aussagen die vorher Gesagtes wieder aufgreifen und dieses erläutern werden nicht gecodet. Für die Analyse der Interviews ist eher wichtig, ob etwas angesprochen wird. Bei einer Äußerung, die dem direkt vorher Gesagten nichts Neues hinzufügt.

Regel 3: Aussagen zur statistischen Verarbeitung der Daten

Die Auswahl von codierfähigen Aussagen schließt auch solche Aussagen aus, die sich mit Maßnahmen beschäftigen, welche Zusammenhänge der Daten sichtbar machen. Solche Aussagen beinhalten keine Kriterien für die Qualität oder die Glaubwürdigkeit der Daten. Sie beschreiben, was mit den Daten getan werden könnte, damit ein sonst verschleiertes Muster oder ein Zusammenhang in den Daten deutlich wird, wie in folgendem Beispiel.

Beispiel: „Man könnte jetzt auch so den Durchschnitt errechnen und das dann vergleichen und dann kann man das besser entscheiden.“ (Int17_14mDG)

Regel 4: Aussagen zur Verbesserung des Experiments bzgl. der Hypothese

Ähnlich zur Regel 3 gibt es Aussagen, welche Maßnahmen zur Änderung des Experiments vorschlagen, um aussagekräftigere Daten für die Entscheidung für oder gegen die eingangs gestellte Hypothese zu erhalten.

Beispiel: „Ich würde es mit größeren Masseunterschieden versuchen.“ (Int5_15mMDG)

Regel 9: Generelle Skepsis

Manche Schüler nennen als Begründung die Bewertung der Glaubwürdigkeit, dass sie skeptische Menschen seien und im Allgemeinen nichts ungeprüft hinnehmen. Im Laufe der verschiedenen Ratings der Vorstudie sind die Rater zur Einschätzung gelangt, dass diese Aussage zu allgemein gehalten ist, um daraus ein Kriterium für die Bewertung der Glaubwürdigkeit zu extrahieren. Solche Aussagen werden daher nicht codiert.

Beispiel: „Ja, ich denke es gibt Leute, bei denen würde ich eher misstrauisch sein, als bei anderen, aber es gibt niemanden bei dem ich das einfach so hinnehmen würde.“ (Int2_16fPSG)

Regel 10: Sonstiges

Natürlich treten bei einer vergleichbar geringen Anzahl an Interviews auch Aussagen auf, die nur bei einem Interviewee oder auch nur ein einziges Mal vorkommen. Werden diese Aussagen aussortiert, lassen sich aber unter keiner vorher genannten Regel einsortieren, so ist dieses Filtern dennoch möglich. Es muss dann jedoch eine Übersicht erstellt werden, die jede einzelne Begründung zu den Aussagen bereitstellt. So bleibt die Auswahl von zu codierenden Textstellen nachvollziehbar, auch wenn nicht zu allen gestrichenen Aussagen allgemeingültige Regeln formuliert wurden.

REGELN ZUR KLÄRUNG VON PROBLEMEN BEI DER INTERPRETATION DER AUSSAGEN

Regel 5: Unüberwindbare Ambiguitäten in einer Aussage

Einige Aussagen der Interviews weisen Ambiguitäten auf. Die Aussagen sind uneindeutig und müssen unter Zuhilfenahme des Kontextes genauer analysiert werden (vgl. Meibauer & Steinbach, 2007, S. 166). Lassen sich solche Ambiguitäten auch nach gründlicher Analyse nicht ausräumen, so wird die Aussage nicht codiert.

Beispiel: „Weils immer Messunterschiede gibt.“ (Int13_14fDG)

Erläuterung: Das Wort „immer“ führt in dieser Aussage zur Ambiguität, da es zum einen bzgl. eines Datensatzes aus dem Experiment interpretiert werden kann. Zum anderen kann es die Aussage als allgemeingültig und global klassifizieren. Es handelt sich demnach um eine lexikalische Ambiguität.

ÜBERLEGUNGEN ZUR AUFTeilUNG VON ZU CODIERENDEN TEXTSTELLEN

Die in den Interviews aufgezeichneten Aussagen der Schüler_Innen sind sprachlich unausgereift und verfügen daher oft nicht über eindeutig definierbare Satzenden oder eine eindeutige Satzstruktur. Oft werden Gedanken ohne ein erkennbares Satzende aneinander gereiht. Dennoch sind die interessanten Textstellen zu einzelnen Kriterien in den Sätzen sprachlich lokalisiert. Sie sind „die kleinsten unabhängigen Informationseinheiten (...), mit denen wir kommunizieren und sprachlich handeln.“ (Meibauer & Steinbach, 2007, S. 168). Des Weiteren enthalten Sätze oft mehr als ein Kriterium für die Glaubwürdigkeit von Daten. So kann sich ein einzelner Satz in Haupt- und Nebensätze unterteilen, wobei beide Teile unterschiedlich codiert werden könnten. Um Doppelcodierungen eines einzelnen Satzes mit mehreren Kriterien zu vermeiden, werden diese Teile einzelner Sätze also aufgeteilt. Kriterien für die Aufteilung eines einzelnen Satzes in mehrere zu codierende Satzteile sind die folgenden.

Regel 1: Aufzählungen

An verschiedenen Fällen sind in Absprache mit den anderen Ratern Aufzählungen in ihre einzelnen Teile getrennt worden. In solchen Aufzählungen sind mehrere Kriterien innerhalb eines Satzes enthalten. Solche Aufzählungen sind in der Regel durch die Worte „und“ oder „oder“ markiert.

Beispiel:

- 1 „Je nachdem, wie der Charakterlich ist
- 2 und wenn er zum Beispiel eine genau Hypothese hat (...) (Int15_13fDG, Pos. 36f)

Regel 2: Nebensätze

Ein zweiter Grund für die Aufteilung eines Satzes ist, dass sich in Nebensätzen verschiedene Aussagen zu Kriterien der Glaubwürdigkeit finden lassen. Hinweise dafür wurden in einem iterativen Prozess mit einem zweiten Rater gefunden. Aussagen, welche durch die Rater mehrfach codiert wurden, wobei öfters Doppelcodierungen vorgeschlagen wurden bzw. die Codierung nicht eindeutig gelang, wurden entlang ihrer Satzstruktur geteilt.

Beispiel:

- 1 Ich weiß ja nicht, wie andere jetzt halten oder das abmessen,
- 2 ob die das auch ein bisschen falsch machen (...) (Int4_15mMDG, Pos. 22f)

ZUR STRUKTURIERUNG DES CODESYSTEMS

Codes werden genutzt um Aussagen von Schüler_innen thematisch zu sortieren. Aussagen mit ähnlichen Inhalten werden dadurch gruppiert und man erhält eine Übersicht über die thematische Struktur der Antworten der Schüler_innen. Das Thema der vorliegenden Aussagen sind die Kriterien, welche die Schüler_innen nutzen, um die Glaubwürdigkeit von Daten zu bewerten.

Innerhalb des Codesystems gibt es eine Hierarchisierung, die sich an der Allgemeinheit einer Aussage bezüglich ihrer Auswirkung auf die Glaubwürdigkeit orientiert. Dies bedeutet, dass sich Codes auf speziellere Merkmale der Daten beziehen, je tiefer man in die Hierarchie des Codes vordringt. So haben sich vier übergeordnete Codes ergeben, die sich jeweils in verschiedene Subcodes aufgliedern. Diese übergeordneten Codes sind **„Eigenschaften des Experiments“**, **„Eigenschaften des Autors“**, **„Eigenschaften der Daten“** und **„Prüfen / Abgleichen“**. Diese Codes werden vergeben, wenn sich eine Aussage mit der Beschreibung der jeweiligen Codes vereinbaren lässt (siehe unten). Die Subcodes werden für Aussagen genutzt, die sich differenzierter mit der Thematik auseinandersetzen. Sie beinhalten aber dennoch eine Aussage zum übergeordneten Code. Dies sei mit einem Beispiel deutlich gemacht:

Aussage: „Man hätte mit einer bifilaren Aufhängung des Pendels verhindern können, dass es im Kreis schwingt.“

Die Aussage bemängelt die Art der Aufhängung des Fadenpendels und behandelt somit eine **„Eigenschaft des Experiments“**. Genauer betrachtet dreht es sich dabei um den Aufbau des Pendels, also ein dingliches Element des Experiments in Form der Anordnung der Bauteile. Dadurch wird eine differenziertere Aussage getroffen, so dass der Subcode **„Versuchsaufbau“** angewandt werden kann. Durch die Hierarchisierung der Codes kann nun eine Doppelcodierung vermieden werden, denn durch die Codierung mit **„Versuchsaufbau“** ist klar, dass diese Aussage auch bezüglich der **„Eigenschaften des Experiments“** gedeutet werden kann.

Die Aussagen wurden sprachlich nicht verändert. Sie wurden soweit möglich wortwörtlich transkribiert. Jede Zeile entspricht einer Einheit die zu codieren ist. Diese Einteilung wurde in der Regel für jeden Satz vorgenommen. In seltenen Fällen wurden Aufzählungen mit mehreren Kriterien nach Rücksprache mit anderen Ratern aufgeteilt, so dass in manchen Zeilen nur Satzteile stehen. Mimik, Gestik und andere nonverbale Äußerungen wurden nicht aufgezeichnet, nicht transkribiert und sind daher nicht teil der Auswertung der Daten.

ZUR KODIERUNG

Alle Codes sind Markierungen für Textstellen, die ein Kriterium für die Bewertung der Glaubwürdigkeit von Daten enthalten. Im Transkript finden sich außerdem farblich markierte Textstellen, welche in diesem Sinne keine Codierung, sondern eine Strukturierung der Transkripte darstellen. Deren Bedeutung wird in folgender Legende dargelegt:

Schwarze Textstellen	Diese Stellen im Text tragen Bedeutung, die für die Codierung wichtig sind. Nur diese Textstellen werden codiert.
Graue Textstellen	Die grauen Textstellen sind nach den oben aufgeführten Kriterien aussortiert worden. Sie werden nicht codiert, dienen aber der Erschließung des gesamten Gesprächsablaufs.
Grüne Textstellen	Die Aussagen des Interviewers sind durch grün gefärbten Text markiert. Sie werden ebenfalls nicht codiert und dienen der Erschließung des gesamten Gesprächsablaufs.

Es wird *jede* schwarze Textstelle mit *genau einem* Code pro Zeile codiert. Eine Zeile ist in MAXQDA12 mit einer Zahl am Anfang der Zeile markiert. Sollten Sie für eine Textstelle keinen passenden Code finden, so nutzen Sie bitte den Code „**Sonstiges**“. Wenn möglich ergänzen Sie diese Codierung bitte mit einem Memo, in dem Sie ihre Gedanken darlegen und beschreiben, warum die Codierung mit „**Sonstiges**“ hier nötig war. Sollte an einer Textstelle keine eindeutige Codierung möglich sein, d.h. es existieren zwei geeignete Codes zwischen denen die Entscheidung schwer fällt, so wird die Textstelle mit beiden Codes codiert und das Problem in einem Memo an dieser Textstelle erklärt.

Es kann notwendig sein, den Gesprächsverlauf vor und/oder nach einer Äußerung in die Entscheidung für oder gegen einen Code einzubeziehen.

Die vier großen Kategorien der Analyse der Interviews sind „Eigenschaften des Experiments“, „Eigenschaften des Autors“, „Eigenschaften der Daten“ und „Prüfung / Abgleich“. Die Ihnen untergeordneten Subcodes dienen der Spezifizierung der von den Schüler_Innen genannten Kriterien, also der Frage, welche Eigenschaft genau zur Evaluation herangezogen wird. So lässt sich das Coding in zwei Schritte teilen, welche die Codierung einfacher macht. Im ersten Schritt wird bestimmt, ob sich die Aussage auf Eigenschaften des Experiments, des Autors oder der Daten bezieht, oder ob es sich allgemeiner um einen Prozess des Prüfens und Abgleichens dreht.

Wurde die Oberkategorie festgelegt, wird bestimmt, ob die Aussage einen der untergeordneten Codes dieser Kategorie bedient. Ist dies nicht der Fall, obwohl eine Spezifizierung erkennbar ist, wird mit der Oberkategorie codiert. In diesem Fall wird um eine Bemerkung in Form eines Memos an der betreffenden Stelle gebeten.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNGEN DER CODES

Codebezeichnung	Beschreibung	Erläuterung und Abgrenzung zu anderen Codes
1 Eigenschaften des Experiments	Alle Aussagen, die sich auf Eigenschaften des Experimentes beziehen, fallen in diese Kategorie. Zum Experiment gehören Merkmale, welche unter anderem benutzte Geräte, die Durchführung oder den Aufbau betreffen. Werden solche Merkmale benutzt, um hinsichtlich der Glaubwürdigkeit der Daten zu argumentieren, so wird dieser oder seine untergeordneten Codes verwendet.	Die Aussage beschäftigt sich mit dem Experiment, mit dem die vorliegenden Daten erhoben wurden.
1.1 Durchführung	Mit „ Durchführung “ ist jede Handlung des Experimentators im Verlaufe des Experiments gemeint. Es meint das „Ausführen“ aller notwendigen Handlungen, aber auch den Plan, der diese Handlungen beschreibt. Mit diesem Code werden also Aussagen kodiert, welche die Handlungen beim Experimentieren oder deren Abfolge als Kriterium für die Glaubwürdigkeit benennen.	
1.2 Versuchsaufbau	Zum „ Versuchsaufbau “ gehören im weitesten Sinne alle dinglichen Elemente des Experiments. Alle verwendeten Geräte und ihre Anordnung sind Teil des Versuchsaufbaus. Hiermit werden also Aussagen kodiert, welche diesen Aufbau als Kriterium für die Glaubwürdigkeit nennen.	
1.3 Fehler	Mit diesem Subcode werden Aussagen versehen, die sich darauf beziehen, dass Fehler des Experiments die Glaubwürdigkeit von Daten beeinflussen. Solche Aussagen müssen nicht davon sprechen, dass „ Fehler “ gemacht wurden. Sie können auch davon sprechen, dass „ Fehler “ auftreten können. Es ist also wichtig zu beachten, dass hier Fehler gemeint sind, die sich aus Eigenschaften des Experimentes ergeben haben oder ergeben können.	Oft finden sich in den Interviews Formulierungen, die nur umschreiben, wie sich Fehler oder das Vermeiden von Fehlern potentiell auswirken würden. Diese Formulierungen sind auch eine Aussage darüber, ob und wie sich Fehler auf die Glaubwürdigkeit auswirken. Beispiele für Aussagen, die mit „ Fehler “ codiert werden sind „etwas falsch machen“, „da wurde etwas zu früh oder zu spät gemacht“.

**1.4
Menschentolera
nz**

„**Menschentoleranz**“ ist eine schwer zu umschreibende Eigenschaft. Wenn man davon ausgeht, dass Menschen auf Grund von bestimmten Voraussetzungen zu bestimmten Unsicherheiten bei der Messwerterfassung neigen (z.B. zur Streuung bei der Zeitmessung mit einer Stoppuhr auf Grund der Reaktionszeit), so gibt es die Möglichkeit, ein Experiment zu gestalten, welches diese Fehler vermeidet (z.B. indem die Zeitmessung mit einer Lichtschranke geschieht). Wenn es also um Eigenschaften des Experimentes geht, die darauf abzielen, den Menschen als unvermeidliche Fehler- oder Unsicherheitsquelle auszuschalten, so wird mit Menschentoleranz kodiert. Auch wenn eine Eigenschaft des Experiments genannt wird, welche Fehler durch den Menschen unvermeidlich machen, wird Menschentoleranz kodiert.

Zur Unterscheidung von „**EvA/ Fehlbarkeit des Menschen**“ hilft es, wenn in der Aussage dem Menschen eine Eigenschaft zugewiesen wurde, die zur unvermeidlichen Fehlern führt. Bsp.: „Ich habe eine Reaktionszeit, deswegen kann der die Zeit nicht richtig stoppen.“ Die Unterscheidung beider Codes geschieht über die Zuordnung zu den Supercodes. Die Frage muss beantwortet werden, ob es sich in der Aussage um das Experiment dreht oder um den Autoren.

**1.5 Interviewee
ist
Experimentator**

Geht eine Aussage darauf ein, dass es für die Bewertung der Glaubwürdigkeit eine Rolle spielt, ob der Interviewte das Experiment mit dem die vorliegenden Daten erhoben wurden selbst durchgeführt hat, so wird mit diesem Code kodiert. Das bedeutet nicht, dass die vorliegenden Daten von dem Interviewten erhoben wurden. Es genügt, wenn er dasselbe Experiment auch durchgeführt hat.

Das Experiment ist dabei auch jenes, welches die vorliegenden Daten erzeugt hat.

1.6 Beibehalten von Messbedingungen

Aussagen, die mit diesem Code kodiert werden, besagen, dass jede Einzelmessung eines Experiments nach den gleichen Bedingungen erfolgen muss. Nicht Befolgen dieser Regel führt zu Fehlern und/oder Streuung und hat somit einen Einfluss auf die Glaubwürdigkeit.

Verwechslungsgefahr mit **„Sorgfalt“**: Durch fehlende Sorgfalt werden Fehler erzeugt, die sich in der Regel in der Veränderung von Messbedingungen zwischen verschiedenen Einzelmessungen niederschlagen. Die Unterscheidung bei der Codierung ergibt sich durch das Vorhandensein von Äußerungen, die sich auf diese fehlende Sorgfalt beziehen. D.h. sind in einer zu codierenden Textstelle sowohl Äußerungen zur fehlenden Sorgfalt als auch Äußerungen zu daraus resultierenden Fehlern im Sinn von nicht beibehaltenen Messbedingungen, so wird nur **„Sorgfalt“** codiert.

Verwechslungsgefahr mit **„EvA/Fehlbarkeit“**: Das Messbedingungen nicht beibehalten werden ist oft das Ergebnis von der Fehlbarkeit des Menschen. Damit sind Eigenschaften der Menschen als Experimentatoren gemeint, welche nicht von den Menschen selbst kontrolliert werden können. Das einfachste Beispiel solche einer Eigenschaft ist die Reaktionszeit bei der Bedienung der Stoppuhr oder die Ungenauigkeit bei der Auslenkung des Pendels.

1.7 Sonstiges

Die Kategorie **„Sonstiges“** wird als Subcode eingeführt, um eine Mischkodierung von Codes und Subcodes zu vermeiden. Dieser Code wird genutzt, wenn sich eine Aussage zwar um das Experiment dreht, diese aber zu allgemein ist, um sie einem der Subcodes zuzuordnen.

2 Eigenschaften von Autoren

Mit diesem Code werden Aussagen kodiert, die sich darauf beziehen, dass Eigenschaften von Autoren von Daten zu einer unterschiedlichen Bewertung der Glaubwürdigkeit dieser Daten führen.

2.1 Reputation

Man kann Glaubwürdigkeit durch vergangenes Handeln verlieren oder dazu gewinnen. Die Reputation wird durch vergangenes Verhalten (z.B. falsch korrigierte Klausuren, wiederholtes Irren) beeinflusst. Spezifische Reputation ist der Ruf, den man sich mit Hilfe von Erfahrungen mit der speziellen Person bildet. Allgemeine Reputation hat man gegenüber einer Gruppe von Menschen (z.B. Berufsgruppe), da man bestimmte Eigenschaften der Gruppe auf die Personen innerhalb dieser Gruppe überträgt.

Umgangssprachlich könnte man dies auch mit „einen Ruf haben“ ausdrücken. Jemand kann einen guten oder einen schlechten Ruf haben. Auch die Schätzung von Personeneigenschaften kann zum „Ruf“ der Person zählen. Solch eine Personeneigenschaft ist zum Beispiel die Intelligenz. So könnte jemand die Vermutung äußern, dass ein Autor schlau sein und dadurch Glaubwürdigkeit gewinnt. Verwechslungsgefahr mit **„Sorgfalt“**: **„Sorgfalt“** wird codiert, wenn sich die Aussage mit dem aktuellen Experiment beschäftigt. Der Ruf sorgfältig oder unsorgfältig zu sein ist dagegen eine allgemeine Eigenschaft, die auch andere Experimente betreffen würde.

2.2 Sorgfalt

Aussagen die besagen, dass die Glaubwürdigkeit größer oder kleiner wird, je nachdem wie viel Sorgfalt diese Person an den Tag legt, werden mit diesem Code kodiert. Durch fehlende Sorgfalt treten Fehler auf, die sich ansonsten vermeiden lassen, ohne dass dafür Änderungen an der Methodik notwendig sind.

Die Sorgfalt beeinflusst natürlich die Durchführung des Experimentes in allen Teilen von der Einzelmessung bis zur Dokumentation der Daten. Die Abgrenzung zu den Kategorien **„EdE/ Fehler/Beibehalten von Messbedingungen“**, **„EdE/ Menschentoleranz“** und **„Fehlbarkeit“** kann schwer fallen. Im ersten Fall ist es wichtig zu unterscheiden, dass Fehler, die durch fehlende Sorgfalt entstehen, oft im Ergebnis eine Veränderung von Messbedingungen zur Folge haben. Die Unterscheidung zwischen den beiden Codierungen erfolgt hier darüber, dass die URSACHE des Fehlers genannt wird und dass diese Ursache in der fehlenden Sorgfalt gesehen wird. Begriffe, die ein Hinweis für die Codierung sein können sind „Gewissenhaftigkeit“, „schlampig“ u.ä. Verwechslungsgefahr mit **„Reputation“**: **„Sorgfalt“** wird codiert, wenn sich die Aussage mit dem aktuellen Experiment beschäftigt. Der Ruf sorgfältig oder unsorgfältig zu sein ist dagegen eine allgemeine Eigenschaft, die auch andere Experimente betreffen würde.

2.3 Redlichkeit des Autors	Mit der „ Redlichkeit des Autors “ werden Aussagen kodiert, die darauf anspielen, dass ein glaubwürdiger Autor seine Daten nicht in unzulässiger Weise manipuliert. Dazu gehört, dass Daten erdacht oder nach dem Messen verändert werden. Auch das Aussortieren von Messwerten kann unredlich sein.	Die Unterscheidung dieses Codes zu anderen besteht vor allem in der Intention, die der Manipulation der Daten vorausgeht. Es besteht eine Absicht die Daten in unzulässiger Weise zu manipulieren. Die Daten werden dadurch auch falsch, der Grund sind aber keine „ Fehler “, denn diese werden in der Regel unabsichtlich verursacht. Verwechslungsgefahr mit „ Reputation “: Dieser Code unterscheidet sich von der „ Reputation “ durch den Zeitraum in dem diese Eigenschaft des Autoren wirkt. Wenn ein Autor den Ruf hat unredlich zu sein, dann hat er sich früher, also deutlich vor dem aktuellen Experiment, unredlich verhalten. In diesem Fall wäre der Code „ Reputation “ für die Codierung zu verwenden. Gibt es Hinweise darauf oder wird befürchtet, dass sich der Autor im aktuellen Experiment unredlich Verhalten hat, so wird mit „ Redlichkeit des Autors “ codiert.
2.4 Erfahrung und Ausbildung	Aussagen mit dieser Kodierung besagen, dass die Glaubwürdigkeit eines Autors von dessen Erfahrung und/oder Ausbildung beeinflusst wird. Erfahrung kann entweder in Form von inoffizieller Beschäftigung mit einem Thema gewonnen werden. Sie kann aber auch institutionell in Form einer Ausbildung erworben werden.	Zur Ausbildung gehört ein Studium, eine Lehre oder eine Weiterbildung. Dies sind alles Formen der Beschäftigung mit einer Sache, die durch eine Institution gesteuert und bescheinigt werden. Dabei wird natürlich Erfahrung gewonnen. Diese hat aber einen allgemeingültigeren Charakter und wird auch bei inoffizieller Beschäftigung mit einem Thema gewonnen. Die Ausübung eines Hobbys wäre ein Beispiel dafür.
2.5 Bestätigung als Ziel	Mit „ Bestätigung als Ziel “ ist gemeint, dass ein Autor mit der Absicht an die Datenerhebung herangeht, seine eigene Theorie zu bestätigen. Dies kann zur Folge haben, dass eine Messung, die anomale Daten erzeugt, für diesen Autoren als Misserfolg gewertet wird und anders herum. Der Grad der Reflexion dieser Absicht kann variieren.	Es ist wichtig zu unterscheiden zwischen der „Bestätigung als Ziel“, welche hier als Eigenschaft des Autors behandelt wird, und der Wahrnehmung der Daten als anomal oder omal, welches eine Eigenschaft der Daten ist. Die Frage, die man sich zur Unterscheidung stellen muss ist: Wirkt sich die Eigenschaft indirekt über die Glaubwürdigkeit des Autors auf die Daten aus oder wirkt sie direkt auf die Glaubwürdigkeit der Daten?

2.6 Fehlbarkeit	Mit dieser Kategorie werden Aussagen kodiert, die sich darauf beziehen, dass Merkmale der Daten oder ihre Glaubwürdigkeit dadurch beeinflusst werden, dass Menschen unbewusst dazu neigen Fehler zu machen. Die Fehler, die durch die Fehlbarkeit des Menschen entstehen, lassen sich mit der gewählten Methodik nicht vermeiden.	Wie beschrieben verursacht die Fehlbarkeit des Menschen solche Fehler, die sich nicht vermeiden lassen, ohne Aspekte des Experimentes zu ändern. Verwechslungsgefahr mit „ Sorgfalt “ & „ Redlichkeit “: Auch sind sie von Fehlern zu unterscheiden, die durch zu geringe Sorgfalt oder durch unredliches Verhalten entstehen. Auch diese Fehler sind durch den Menschen verursacht. Im ersten Fall sind diese aber ohne Änderung der Methodik vermeidbar. Im zweiten Fall werden die Fehler bewusst verursacht. Fehler, die durch die Fehlbarkeit des Autoren verursacht werden sind aber unvermeidlich, da sie auf Eigenschaften des Menschen basieren (z.B. der Reaktionszeit). Verwechslungsgefahr mit „ EdE/ Menschentoleranz “: Die Verwechslungsgefahr besteht in der subtilen Unterscheidung, dass die „Menschentoleranz“ als Eigenschaft des Experiments angesehen wird, welche mit der Fehlbarkeit des Menschen interagiert. Das Experiment kann Fehler durch den Menschen begünstigen oder verringern.
2.7 Sonstiges	Die Kategorie „ Sonstiges “ wird als Subcode eingeführt, um eine Mischkodierung von Codes und Subcodes zu vermeiden. Dieser Code wird genutzt, wenn sich eine Aussage zwar um Autoren dreht, diese aber zu allgemein ist, um sie einem der Subcodes zuzuordnen.	
3 Eigenschaften der Daten	Die Aussagen der Schülerinnen und Schüler können Merkmale der ihnen zur Verfügung stehenden Datensätze betreffen. In diesem Fall ist die Kodierung mit diesem Code oder seinen Subcodes vorgesehen.	

3.1 Datenmenge	Für die Kodierung mit diesem Subcode sind Aussagen vorgesehen, die sich darauf beziehen, dass eine größere Menge an Daten, diesen Daten mehr oder weniger Glaubwürdigkeit verleiht. Dies kann, muss aber nicht, an die Bedingung geknüpft sein, dass die Daten auch miteinander vereinbar sind.	Verwechslungsgefahr mit „ Eigenschaft des Experiments “: Dieser Code zeichnet sich, durch die Betonung darauf aus, dass mehr Daten in EINER Messreihe verlangt werden. Diese Abgrenzung spielt im Bezug auf Äußerungen eine Rolle, die zum Beispiel verlangen, das Experiment durch die Messung mit weiteren Massestücken (vier, fünf oder mehr Massestücken) zu ergänzen. Dies würde einen Eingriff in die Durchführung des Experiments bedeuten und wäre daher eher ein Beispiel für Aussagen, die eine „ Eigenschaft des Experiments “ beschreiben.
3.2 Streuung	Mit dem Code „ Streuung “ werden alle Aussagen kodiert, die sich darauf beziehen, dass Daten mehr oder weniger Glaubwürdigkeit erhalten, wenn diese eine Streuung innerhalb einer Messreihe aufweisen.	Streuungen treten innerhalb einer Messreihe auf. Die Schüler_Innen thematisieren auch Abweichungen zwischen verschiedenen Messreihen oder zwischen verschiedenen Datensätzen. Dabei werden aber Streuungen der einzelnen Messreihen miteinander verglichen. Ankerbegriffe, die für eine Codierung mit dem Code „ Streuung “ sprechen sind beispielsweise: „sind ziemlich gleich“, „Abweichung“, „sind ähnlich“. Dabei beziehen sich diese Beschreibungen immer auf einen Datensatz.
3.3 Fehler	Dieser Code betrifft Fehler, welche im Zusammenhang mit Daten auftreten.	Wichtig ist hier vom Code „Fehler“ als Subcode von „Eigenschaften des Experiments“ zu unterscheiden. Sowohl das Experiment als auch die Daten können fehlerbehaftet sein. Es soll aber in der Codierung beides unterschieden werden.
3.4 Anomale/ omale Daten	Mit diesem Code werden Aussagen kodiert, die sich darauf beziehen, dass die Glaubwürdigkeit von Daten davon abhängt, inwiefern diese Daten die eingangs aufgestellte Hypothese des Datenempfängers bestätigen. Oft liegt die Überlegung zu Grunde, dass ein Experiment, welches eine Erwartung bestätigt glaubwürdiger ist, als ein Experiment, dessen Ergebnisse einer Erwartung widersprechen.	
3.5 Darstellung	Die Darstellung der Daten betrifft ihr äußeres Erscheinungsbild. Damit sind alle gestalterischen Mittel gemeint, die das Aussehen der zu bewertenden Daten ausmachen.	

3.6 Ausreißer	Mit der Kategorie „ Ausreißer “ werden Aussagen kodiert, welche sich darauf beziehen, dass es einen Wert innerhalb einer Messreihe gibt, welcher in außerordentlichem Maße aus dieser Reihe ausschert. Eine gewisse Streuung wird zwar akzeptiert, aber Ausreißer sind Werte, die so weit von der regulären Streuung abweichen, dass sie als fehlerhaft angesehen werden. Durch diese Wahrnehmung als fehlerhaft, wirken sie auf die Glaubwürdigkeit.
3.7 Sonstiges	Die Kategorie „ Sonstiges “ wird als Subcode eingeführt, um eine Mischkodierung von Codes und Subcodes zu vermeiden. Dieser Code wird genutzt, wenn sich eine Aussage zwar um Daten dreht, diese aber zu allgemein ist, um sie einem der Subcodes zuzuordnen.
4 Prüfen / Abgleichen	Durch diesen Code kodierte Aussagen handeln davon, dass eine Überprüfung von Daten geschehen muss, um deren Glaubwürdigkeit zu bewerten. Dabei wird nicht spezifiziert, welche Art von Prüfung oder Abgleich durchgeführt werden soll.
4.1 Abgleichen mit Regelwerk	Mit diesem Code werden Aussagen kodiert, die sich auf die Überprüfung eines Messergebnisses durch den Bezug auf Standardliteratur oder Regelwerke beziehen.
4.2 Abgleichen mit Mitschülern	Dieser Code ist zur Kodierung von Aussagen gedacht, welche besagen, dass eine Überprüfung der Daten durch einen Vergleich mit Mitgliedern der Peergroup stattfindet. Diese setzt sich im vorliegenden Fall aus den Mitschülerinnen und -schülern der Interviewten zusammen.
4.3 Abgleichen mit Experiment	Mit diesem Code werden Aussagen kodiert, wonach eine Überprüfung von Daten durch eigenständige Messungen am selben Experiment helfen, die Glaubwürdigkeit zu bewerten.
4.4 Abgleich mit eigenen Daten	Wird ein Abgleich mit den eigenhändig produzierten Daten zur Bewertung der Glaubwürdigkeit herangezogen, dann wird dieser Code verwendet.

**4.5
Nachvollziehbar
keit**

Mit „**Nachvollziehbarkeit**“ werden Aussagen kodiert, welche beinhalten, dass Maßnahmen durchgeführt werden müssen, sodass die Datenerhebung für den Empfänger der Daten nachvollzogen werden kann.

4.7 Sonstiges

Die Kategorie „**Sonstiges**“ wird als Subcode eingeführt, um eine Mischkodierung von Codes und Subcodes zu vermeiden. Dieser Code wird genutzt, wenn sich eine Aussage zwar darum dreht, dass etwas geprüft oder mit etwas anderem abgeglichen werden muss, diese aber zu allgemein ist, um sie einem der Subcodes zuzuordnen.

KURZÜBERSICHT ÜBER CODES

Codebezeichnung	Typische Formulierungen von SuS
1 Eigenschaften des Experiments	
1.1 Durchführung	„mehr Messen“, zu wenige Daten“
1.2 Versuchsaufbau	„Abweichungen“, „die Zahlen sind ähnlich“, „liegen alle so um den selben Wert“
1.3 Fehler	„falsch“, „Messfehler“, „nicht richtig“, „sieht falsch aus“
1.4 Menschentoleranz	„das ging nicht genauer, weil das der Faden zu weit von dem Winkelmesser weg war“, „das kann man mit der Stoppuhr nicht besser, da würde eine Lichtschranke helfen“
1.5 Interviewee ist Experimentator	„das ist gut, weil ich habe das ja gemacht“
1.6 Beibehalten von Messbedingungen	„man muss das ja eigentlich immer gleich machen“, „da habe ich vielleicht Schwung mitgegeben“, „ich habe die 5 Grad nicht jedes Mal genau getroffen“
1.7 Sonstiges	„man könnte mal überlegen noch mehr Gewichte oder mit größeren Winkeln zu arbeiten“
2 Eigenschaften von Autoren	
2.1 Reputation	„zum Beispiel der Micha aus der 9c ist voll gut in Physik“, „das hat mir meine beste Freundin gesagt, dass ich dem trauen kann“
2.2 Sorgfalt	„man muss das ordentlich machen“, „da darf nicht geschlampt werden“
2.3 Redlichkeit des Autors	„vielleicht hat der sich das ja ausgedacht“, „manche Leuten denken sich dann passende Werte aus“
2.4 Erfahrung und Ausbildung	„der hat das schon viele Jahre gemacht“,
2.5 Bestätigung als Ziel	„na ich will schon zeigen, dass meine Vermutung richtig war“, „das soll ja schon zu dem passen, was man sich gedacht hat“
2.6 Fehlbarkeit	„die Reaktionszeit ist zu groß“, „das kann niemand so genau stoppen“, „das müsste man mit einer Lichtschranke machen“
2.7 Sonstiges	„also dem Lehrer würde ich mehr trauen als dem Schüler“
3 Eigenschaften der Daten	

3.1 Datenmenge	„mehr Messen“, zu wenige Daten“
3.2 Streuung	„Abweichungen“, „die Zahlen sind ähnlich“, „liegen alle so um den selben Wert“
3.3 Fehler	„die Daten sind falsch“, „Das sieht nach einem Fehler in den Daten aus“
3.4 Anomale/Omale Daten	„die Daten passen zu meiner Vermutung“
3.5 Darstellung	„die sehen gut aus, sind lesbar“
3.6 Ausreißer	„der Wert sticht hervor“, „der passt irgendwie nicht in die Reihe“, „der ist zu weit weg“, „der Wert ist nicht mehr ähnlich“
3.7 Sonstiges	„die Daten zeigen das“
4 Prüfen / Abgleichen	
4.1 Abgleichen mit Regelwerk	„wenn das mit dem übereinstimmt was jetzt in Büchern steht oder so“, „na wenn jetzt im Tafelwerk das auch so steht“
4.2 Abgleichen mit Mitschülern	„alle anderen haben ja andere Messwerte gehabt“, „das sieht so aus wie das was Emma gemacht hat“
4.3 Abgleichen mit Experiment	„das müsste ich noch einmal wiederholen um sicher zu gehen“, „das lief genauso ab wie bei meinen ersten Messungen“
4.4 Abgleich mit eigenen Daten	„also wenn ich das mit meinen eigenen Daten vergleiche ...“
4.5 Nachvollziehbarkeit	„man muss ja wissen was da gemacht wurde, sonst kann man das nicht wirklich bewerten“
4.6 Sonstiges	„man muss das auf jeden Fall überprüfen“, „ich nehme das nicht so ungetestet hin“

A.4. Bestimmung der Beurteilerübereinstimmungen

A.4.1. Kontingenztafel für Kodierungen der ersten Studie

Erläuterung: Die Zahlen in der Kopfzeile und der rechten Spalte der Tabelle entsprechen den Subcodes, die für die Kodierungen genutzt wurden, die Grundlage dieser Kontingenztafel sind. Welcher Code sich hinter welcher Nummerierung verbirgt ist der Tabelle auf der folgenden Seite zu entnehmen.

	43	42	41	40	35	33	32	31	30	25	24	23	22	21	20	16	15	14	13	12	10	99
43	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40	1	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
35	0	0	0	0	10	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
32	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	1	0	1	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	3	1	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	2	12	1	1	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nummerierung	Subcode
10	Eigenschaften des Experiments
12	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
13	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
14	Eigenschaften des Experiments_Fehler
15	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Beibehalten von Messbedingungen
16	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen
20	Eigenschaften von Autoren
21	Eigenschaften von Autoren_Reputation
22	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
23	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
24	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
25	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel
30	Eigenschaften der Daten
31	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
32	Eigenschaften der Daten_Fehler_Ausreißer
33	Eigenschaften der Daten_Fehler
34	Eigenschaften der Daten_Datenmenge
35	Eigenschaften der Daten_Streuung
40	Prüfung / Abgleichen
41	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Regelwerk
42	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Mitschülern
43	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit eigenem Experiment
99	Sonstiges

A.4.2. Kontingenztafel für die intrapersonelle Kodierung der zweiten Studie

Erläuterung: Die folgenden Kontingenztafeln nutzen die Nummerierung der Subcodes, die in Tabelle 5.5 auf Seite 193 aufgelistet sind.

	46	45	44	43	42	41	37	36	35	34	33	32	31	27	26	25	24	23	22	21	17	16	15	14	13	12	11	99
46	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	1	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	20	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
41	1	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0
37	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	2	0	0	27	0	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	2	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
32	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	12	0	3	1	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
13	2	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	1	0	6	0	2	1	16	1	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	16	0	0	0	0
11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A.4.3. Kontingenztafel für die interpersonelle Kodierung der zweiten Studie

	46	45	44	43	42	41	37	36	35	34	33	32	31	27	26	25	24	23	22	21	17	16	15	14	13	12	11	99
46	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	1	0	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	22	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	16	0	0	0	2	0	0	0	0	0	7	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	9	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	10	0	0	1	0	0	1	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	1	0	0	6	5	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
13	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	20	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0
11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A.4.4. Erste Studie: Interpersonelle Ratings zweier Rater

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
3	17	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Beibehalten von Messbedingungen	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
3	18	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
3	19	Eigenschaften des Experiments	Eigenschaften des Experiments_Fehler
3	24	Eigenschaften der Daten_Fehler	Eigenschaften der Daten_Fehler_Ausreißer
3	28	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments
3	29	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments
3	31	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit eigenem Experiment	Prüfung / Abgleichen
3	34	Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Regelwerk
3	35	Sonstiges	Eigenschaften der Daten_Fehler_Ausreißer
3	37	Prüfung / Abgleichen	Prüfung / Abgleichen
4	22	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
4	23	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
4	24	Eigenschaften von Autoren	Eigenschaften von Autoren
4	31	Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
4	36	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
4	41	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
4	42	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
4	46	Eigenschaften von Autoren	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
4	48	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
4	49	Eigenschaften von Autoren	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
5	28	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
5	29	Eigenschaften von Autoren	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel
5	30	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
5	44	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Reputation
5	47	Prüfung / Abgleichen	Prüfung / Abgleichen
5	49	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
7	37	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Beibehalten von Messbedingungen
7	38	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen
7	44	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Mitschülern	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Mitschülern
7	50	Eigenschaften der Daten_Fehler	Eigenschaften der Daten_Streuung

Fortsetzung auf nächster Seite

A.4. BESTIMMUNG DER BEURTEILERÜBEREINSTIMMUNGEN

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
7	51	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Mitschülern	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Mitschülern
7	52	Eigenschaften der Daten	Eigenschaften der Daten_Streuung
7	71	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
7	72	Eigenschaften der Daten_Fehler	Eigenschaften der Daten_Fehler
7	73	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
7	74	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen
7	77	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen
7	79	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen
7	80	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
11	6	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
11	7	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
11	10	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften von Autoren
11	11	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen	Eigenschaften von Autoren
11	17	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
11	17	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
11	28	Eigenschaften von Autoren	Eigenschaften von Autoren
12	3	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen
12	5	Prüfung / Abgleichen	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit eigenem Experiment
12	7	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Fehler_Ausreißer
12	8	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
12	18	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
12	20	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel
12	21	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
12	23	Eigenschaften von Autoren	Eigenschaften von Autoren
12	25	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren
12	27	Eigenschaften von Autoren	Eigenschaften von Autoren
12	29	Eigenschaften des Experiments	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
12	31	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
12	32	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen
12	35	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
12	37	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
12	38	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
12	39	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
12	42	Eigenschaften des Experiments	Eigenschaften des Experiments_Fehler
12	48	Prüfung / Abgleichen	Prüfung / Abgleichen
12	49	Eigenschaften der Daten_Fehler_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Fehler_Ausreißer
12	50	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Prüfung / Abgleichen
13	20	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften der Daten_Streuung
13	21	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen
13	31	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften der Daten_Fehler
13	33	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
13	34	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
13	37	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen
13	40	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen
13	42	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen
14	31	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit eigenem Experiment	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit eigenem Experiment
14	32	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_Streuung
14	34	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
14	36	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
14	38	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Reputation
14	40	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Reputation
14	41	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Reputation
14	42	Eigenschaften von Autoren	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
14	43	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren
14	44	Eigenschaften der Daten	Eigenschaften der Daten
14	49	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
14	51	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
14	52	Eigenschaften von Autoren	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
14	55	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
14	58	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
14	59	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
14	61	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Mitschülern	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Mitschülern
16	1	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung

Fortsetzung auf nächster Seite

A.4. BESTIMMUNG DER BEURTEILERÜBEREINSTIMMUNGEN

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
16	3	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
16	5	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
16	7	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
16	19	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
16	21	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
16	25	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbil- dung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbil- dung
16	27	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Reputation
16	31	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
16	37	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
16	39	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
17	2	Eigenschaften von Autoren	Eigenschaften von Autoren
17	3	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
17	12	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
17	14	Eigenschaften der Daten	Eigenschaften des Experiments
17	15	Eigenschaften der Daten	Prüfung / Abgleichen
17	25	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Beibehalten von Messbedingungen
17	26	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Beibehalten von Messbedingungen
17	27	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
17	30	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
17	31	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen
17	32	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
17	33	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
17	35	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Fehler_Fehlbarkeit des Menschen
17	38	Eigenschaften der Daten	Eigenschaften des Experiments
17	40	Eigenschaften der Daten	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
17	41	Eigenschaften der Daten	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
17	44	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel
17	45	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel
17	48	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
17	50	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
17	55	Eigenschaften von Autoren	Eigenschaften von Autoren
17	56	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel
17	57	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
17	58	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt

A.4.5. Zweite Studie: Interpersonelle Ratings zweier Rater

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
1	7	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Fehler
1	9	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften der Daten_Datenmenge
1	10	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
1	12	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften der Daten_Datenmenge
1	16	Eigenschaften der Daten_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
1	20	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
1	21	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
1	22	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
1	26	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
1	29	Eigenschaften der Daten_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
1	30	Eigenschaften der Daten_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
1	34	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
1	38	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
1	41	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
2	18	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
2	19	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
2	25	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen
2	30	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
2	31	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
2	34	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
3	15	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
3	16	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
3	17	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen
3	18	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
3	22	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
3	23	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
3	24	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
3	26	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
3	31	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
3	32	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
3	35	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
3	36	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
3	44	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
3	48	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung

Fortsetzung auf nächster Seite

A.4. BESTIMMUNG DER BEURTEILERÜBEREINSTIMMUNGEN

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
3	51	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
4	18	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
4	24	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
5	3	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
5	4	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
5	7	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
5	8	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
5	9	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
5	10	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
5	14	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
5	18	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
5	21	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
5	24	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
5	25	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
5	27	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
5	29	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
5	30	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
5	31	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
5	39	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
5	42	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen
5	48	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
5	49	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
6	4	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
6	6	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
6	8	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
6	14	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
6	15	Eigenschaften der Daten_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
6	20	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
6	22	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
6	23	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
6	25	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
6	28	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
6	31	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
6	33	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
7	13	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
7	14	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
7	18	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
7	20	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
7	26	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel
7	30	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
7	39	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
9	11	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
9	12	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
9	14	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
9	15	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
9	16	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
9	22	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
9	23	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
9	25	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
9	27	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
9	28	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
9	30	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
9	32	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
9	35	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
9	38	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
9	39	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
9	40	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
10	14	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
10	15	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
10	16	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
10	24	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_Sonstiges
10	26	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
10	28	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
10	32	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
10	33	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
10	35	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung

Fortsetzung auf nächster Seite

A.4. BESTIMMUNG DER BEURTEILERÜBEREINSTIMMUNGEN

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
10	37	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
10	38	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
10	41	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
10	45	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
10	51	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
10	52	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
10	53	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
10	57	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
10	63	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
10	67	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
10	68	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
10	69	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
8	9	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_Streuung
8	15	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
8	18	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel
8	31	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
8	43	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
11	7	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
11	8	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
11	14	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
11	18	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
11	24	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
11	26	Eigenschaften der Daten_Streuung	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
11	30	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment
11	32	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
11	38	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen
11	39	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
11	41	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
11	44	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
12	13	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
12	15	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
12	16	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
12	17	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
12	20	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Fehler
12	21	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
12	22	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
12	25	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
12	28	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Streuung
12	31	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
12	33	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften des Experiments_Fehler
12	34	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen
12	35	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
12	37	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen
12	40	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
12	42	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen
12	45	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen
13	5	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel
13	6	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel
13	8	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
13	12	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel
13	15	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
13	16	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
13	25	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Reputation
13	26	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
13	32	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
13	38	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
14	10	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
14	11	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
14	12	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
14	13	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
14	17	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
14	18	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
14	20	Eigenschaften der Daten_Darstellung	Eigenschaften der Daten_Darstellung
14	23	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten

Fortsetzung auf nächster Seite

A.4. BESTIMMUNG DER BEURTEILERÜBEREINSTIMMUNGEN

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
14	26	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
14	30	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
14	31	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
14	32	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
14	34	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
14	37	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
14	39	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
14	42	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Fehler
14	46	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
15	5	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
15	6	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Sonstiges
15	8	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Sonstiges
15	10	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
15	12	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
15	13	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges
15	16	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
15	18	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
15	19	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
15	22	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
15	23	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
17	2	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
17	3	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften der Daten_Datenmenge
17	17	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
17	18	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
17	19	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
17	22	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
17	24	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
17	26	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
17	35	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
17	41	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
18	12	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
18	17	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
18	15	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
18	14	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Streuung
18	25	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_Ausreißer

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
18	27	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
18	33	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
18	34	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
18	45	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
19	11	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
19	12	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
19	17	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
19	20	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
19	21	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
19	23	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
19	24	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
19	26	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
19	28	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
19	32	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
19	34	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
19	36	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
19	39	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
19	41	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
19	44	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
19	47	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Fehler
19	48	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
19	49	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
19	59	Eigenschaften der Daten_Streuung	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
19	60	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit Experiment	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
19	62	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
19	65	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung

A.4.6. Zweite Studie: Intrapersonelle Ratings eines Raters zu zwei verschiedenen Zeitpunkten

Interview	Zeile	Rating 1	Rating 2
16	8	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
16	17	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
16	23	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
16	33	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
16	36	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
16	39	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
16	41	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
16	42	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
20	7	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
20	11	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
20	12	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
20	13	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
20	14	Eigenschaften der Daten_Sonstiges	Eigenschaften der Daten_Sonstiges
20	19	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
20	36	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
20	42	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
20	48	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
21	9	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
21	17	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment
21	29	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
21	30	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Reputation
21	31	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
21	34	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment
21	35	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
22	11	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges
22	13	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges
22	15	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
22	17	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
22	21	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
22	22	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_Streuung
22	23	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
22	25	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
22	27	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
22	43	Eigenschaften der Daten	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
22	44	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
22	45	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
22	48	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
23	8	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
23	9	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
23	10	Eigenschaften der Daten	Eigenschaften der Daten_Sonstiges
23	13	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
23	14	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
23	17	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
23	20	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Fehler
23	26	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
23	27	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
23	30	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
23	32	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
23	37	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
23	43	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
23	45	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
23	48	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
23	49	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
23	52	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
23	53	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
23	59	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften der Daten_Fehler
24	24	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
24	25	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
25	15	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
25	20	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
25	22	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
25	25	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
25	29	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges
25	33	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges
25	34	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
25	42	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
26	8	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
26	14	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
26	21	Eigenschaften der Daten_Streuung	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
26	22	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
26	23	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
26	25	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
26	26	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
26	29	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten

Fortsetzung auf nächster Seite

A.4. BESTIMMUNG DER BEURTEILERÜBEREINSTIMMUNGEN

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
26	30	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
26	32	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
26	34	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
26	35	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Fehler
26	41	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
26	47	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
26	48	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
26	53	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
26	57	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
26	58	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
26	59	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
26	62	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
26	63	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
26	71	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
26	72	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
26	75	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
26	76	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
27	8	Eigenschaften der Daten_Fehler	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
27	9	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel
27	10	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_Streuung
27	11	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
27	13	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
27	15	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
27	17	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
27	19	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
27	23	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
27	32	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
27	33	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
27	36	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
27	38	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
27	39	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
27	46	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel
27	52	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
28	7	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
28	10	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
28	12	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
28	15	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
28	16	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
28	18	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
28	19	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
28	22	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges
28	23	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges
28	24	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
28	25	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
28	27	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
28	29	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Streuung
28	30	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
28	31	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
28	39	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit
28	41	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit
28	42	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit
28	44	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
28	45	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
28	46	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
29	11	Eigenschaften der Daten	Eigenschaften der Daten_Sonstiges
29	13	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
29	14	Eigenschaften der Daten	Eigenschaften der Daten_Streuung
29	15	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
29	17	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
29	23	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
29	29	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Reputation
29	30	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
29	31	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
29	32	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
29	33	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
30	11	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
30	12	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
30	16	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
30	17	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
30	18	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
30	19	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
30	21	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
30	22	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
30	23	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
30	28	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit

Fortsetzung auf nächster Seite

A.4. BESTIMMUNG DER BEURTEILERÜBEREINSTIMMUNGEN

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
30	31	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
30	36	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
30	38	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
30	41	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
30	45	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
30	50	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit
30	52	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit
30	56	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
30	60	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
30	61	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
30	62	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
31	7	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
31	8	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
31	9	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
31	13	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
31	15	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
31	25	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
31	28	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges
31	33	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
31	36	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
31	37	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
31	38	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
31	39	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
31	41	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
31	43	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung
31	50	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
31	51	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
32	7	Eigenschaften der Daten	Eigenschaften der Daten_Sonstiges
32	8	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
32	9	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
32	10	Eigenschaften der Daten_Fehler	Eigenschaften der Daten_Fehler
32	16	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
32	17	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
32	20	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
32	22	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
32	24	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
32	26	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
32	27	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
32	28	Eigenschaften von Autoren_Bestätigung als Ziel	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
32	30	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment
32	31	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
32	32	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment
32	35	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
32	36	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten	Eigenschaften der Daten_anomale/omale Daten
32	40	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
32	41	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
32	42	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
32	45	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
32	55	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
32	56	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
32	57	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Fehler
32	58	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges
33	10	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Fehler
33	12	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Fehler
33	13	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Fehler
33	15	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
33	18	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen
33	21	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen
33	23	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
33	25	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
33	26	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
33	28	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
33	38	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
33	49	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
33	52	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
33	55	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
33	57	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
33	58	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
33	59	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
33	60	Eigenschaften der Daten_Streuung	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
34	11	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator

Fortsetzung auf nächster Seite

A.4. BESTIMMUNG DER BEURTEILERÜBEREINSTIMMUNGEN

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
34	12	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
34	19	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
34	22	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
34	27	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
34	28	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
34	31	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit
35	12	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
35	15	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
35	17	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
35	19	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
35	21	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
35	22	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
35	26	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
36	6	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
36	7	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
36	8	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
36	10	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
36	18	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
36	21	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
36	23	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
36	32	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
36	33	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment
36	35	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
36	37	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges
36	38	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges
36	39	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges
36	41	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges
36	42	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges
37	10	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
37	11	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
37	12	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
37	15	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
37	18	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
37	20	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
37	29	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment	Prüfung / Abgleichen_Abgleichen mit Experiment
37	31	Prüfung / Abgleichen_Nachvollziehbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
37	32	Eigenschaften der Daten_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
37	34	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
39	11	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Reputation
39	15	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung	Eigenschaften von Autoren_Erfahrung und Ausbildung

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
39	21	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Reputation
39	22	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
39	23	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
39	25	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Reputation
39	27	Eigenschaften von Autoren_Reputation	Eigenschaften von Autoren_Reputation
39	31	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
39	32	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
39	33	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
39	34	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges	Prüfung / Abgleichen_Sonstiges
39	36	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
39	37	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
39	38	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
39	42	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
39	43	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
39	44	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
40	8	Eigenschaften der Daten_Datenmenge	Eigenschaften der Daten_Datenmenge
40	9	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
40	13	Eigenschaften der Daten_Datenmenge	Eigenschaften der Daten_Datenmenge
40	14	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Ausreißer
40	16	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen
40	17	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
40	19	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen
40	24	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
40	25	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
40	27	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
40	28	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Eigenschaften der Daten_Datenmenge
40	30	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
40	31	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit	Eigenschaften von Autoren_Fehlbarkeit
40	35	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Menschentoleranz
40	36	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
41	8	Eigenschaften der Daten_Streuung	Eigenschaften der Daten_Streuung
41	17	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
41	18	Eigenschaften der Daten_Ausreißer	Eigenschaften der Daten_Streuung
41	23	Eigenschaften der Daten	Eigenschaften der Daten_Sonstiges
41	25	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges	Eigenschaften des Experiments_Sonstiges
41	31	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
41	32	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften der Daten_Sonstiges
41	33	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors
41	36	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors	Eigenschaften von Autoren_Redlichkeit des Autors

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

Interview	Zeile	Rater 1	Rater 2
41	45	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Fehler
41	46	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften von Autoren_Sorgfalt
42	12	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
42	13	Eigenschaften der Daten_Datenmenge	Eigenschaften der Daten_Datenmenge
42	15	Eigenschaften des Experiments_Fehler	Eigenschaften des Experiments_Fehler
42	25	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
42	26	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
42	28	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit Experiment	Eigenschaften des Experiments_Interviewee ist Experimentator
42	34	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
42	35	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
42	36	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
43	11	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen
43	14	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Beibehalten von Messbedingungen
43	24	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
43	29	Eigenschaften des Experiments_Durchführung	Eigenschaften des Experiments_Durchführung
43	30	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
43	32	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
43	33	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau	Eigenschaften des Experiments_Versuchsaufbau
43	34	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten	Prüfung / Abgleichen_Abgleich mit eigenen Daten
43	39	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges	Eigenschaften von Autoren_Sonstiges

A.5. Transkripte der Interviews der ersten Studie

Interview 2

- 1 I: Dann würde ich dich jetzt fragen, kannst du jetzt schon aufgrund deiner ... der Informationen, die du jetzt da mit dem Pendel gesammelt hast, kannst du da jetzt eine Aussage zu deiner Hypothese machen?
- 2 S: So wie ich das sehe war meine Hypothese richtig, weil alles in allem die Werte ziemlich gleich geblieben sind.
- 3 I: Ok, was bedeutet für dich ziemlich gleich?
- 4 S: Sie sind sehr ähnlich und viele Werte wiederholen sich auch in den verschiedenen Messungen, Messreihen.
- 5 I: Ok. Aber sie sind ja doch nicht gleich, oder?
- 6 S: Ja, nicht identisch, aber ... also ... es kommt schon das ein oder andere Mal vor, dass der gleiche Wert gemessen wurde.
- 7 I: Ok, also das heißt ab wann hast du ... Oder hast du ein Maß dafür, wo du sagen würdest: „Ab jetzt sind die nicht mehr gleich.“ und ab jetzt würdest du eine Abweichung erkennen, die deine Hypothese widerlegen würde? Oder die gegen deine Hypothese sprechen würde?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 8 ~~S: Ich würde sagen wenn der Durchschnittswert stärker als weiß nicht eine Sekunde oder so abweicht.~~
 9 I: Ok, wo käme diese Sekunde her? Ist eine Schätzung, so Bauchgefühl?
 10 ~~S: Ja, eher eine Schätzung.~~
 11 I: Ok, ok, alles klar. Die, das brauchst du dementsprechend nicht? Ok. Und eine grafische Darstellung oder so wäre für dich auch nicht, nicht wichtig, nicht von Bedeutung um das jetzt darzustellen. Ok. Dann ist das, ok dann können wir da schon bei bleiben. Dann würde ich dich mal fragen, wenn du jetzt, wenn ich dich jetzt nicht das Experiment hätte selber durchführen lassen, sondern wenn du, wenn ich dir Daten von jemand anderem gegeben hätte, zum Beispiel was auf der Rückseite steht, also auf der letzten Seite dieses Heftes. So und jetzt würde ich dir genau dieselbe Frage stellen. Du hast jetzt diese Hypothese aufgestellt und kriegst jetzt diese Daten, was würdest du, würde sich an deiner Antwort etwas ändern, bräuchtest du mehr Informationen also kannst du schon eine Aussage treffen mit Hilfe der Daten?
 12 ~~S: Es würde sich nicht wirklich etwas dran ändern, weils ja irgendwie andere Werte sind, aber sie bleiben ja doch alle ziemlich ähnlich, also ... Ne, würde sich nichts ändern.~~
 13 I: Ok also die sind quasi ... woran liegt das oder was würdest du sagen, wenn sich da jetzt doch etwas unterscheiden würde, also wenn von der Masse 1 bis zur Masse 3 die Werte abnehmen würden, die deiner Hypothese quasi widersprechen würden, würde dich das mehr irgendwie aus dem Konzept bringen?
 14 ~~S: Hm ... wahrscheinlich schon. ...~~
 15 ~~generell ungern auf Sachen verlasse, von denen ich nicht genau weiß ob die wirklich nachgewiesen sind, wenn ich jetzt nur so ein Blatt kriege ... „ja ok schön“ weiß ich aber nicht ob das stimmt.~~
 16 Dann würde ichs vielleicht schon noch selbst nachprüfen, aber das hängt von der Situation ab.
 17 I: Ok das heißt, du wärest bei Daten die nicht deiner Erwartung entsprechen wärest du kritischer.
 18 ~~S: Ja.~~
 19 I: Ok, gibts dafür einen Grund?
 20 S: Naja dass man sich halt gern bestätigt fühlt nehm ich an.
 21 I: Ok, und meinst du dass das ... ist das was, was für einen Wissenschaftler ... ist das ok?
 22 ~~S: Nein, aber es ist menschlich.~~
 23 I: Also das ist menschlich. Ok es ist menschlich, das heißt du würdest ... menschlich ist ein bisschen was anderes, als das was in der Wissenschaft vonnöten ist.
 24 ~~S: Ja.~~
 25 I: Kannst du das ein bisschen beschreiben?
 26 S: Naja man sollte es auch nachprüfen, wenn es einen bestätigt,
 27 aber man möchte ja nicht wahrhaben, dass es nicht wahr ist, wenn es einen selbst bestätigt, also ist man wahrscheinlich nicht ganz so kritisch.
 28 Ich meine wenn ich jetzt irgendwie das ... wenn das jetzt wichtig wäre, wenn ich das veröffentlichen wollen würde oder so dann würde ich das glaube ich in jedem Fall nochmal nachprüfen, weil dann ja was davon abhängt aber so eher nicht.
 29 I: Ok, also es ist auch die Situation ist quasi nicht wichtig genug, nicht relevant genug sozusagen, also ...ok, um so kritisch zu sein, wie man es vielleicht sein müsste.
 30 ~~S: Vielleicht ja.~~
 31 I: Ok, also ich das ist jetzt meine Formulierung. Muss ein bisschen üben nicht zuviel vorzugeben. Nehmen wir mal an es wäre jetzt so eine kritische Situation. Also jetzt stellen wir uns mal vor es wäre die Situation, die Daten widersprechen deiner Vermutung und es geht um was, worum auch immer, also ich weiß nicht, mir fällt kein relevanter Kontext ein. Man kann sich ja vorstellen es geht um deine ... eine Abschlussarbeit, fünfte PK oder irgendwas. Wie heißt das? Fünfte Prüfungskomponente im Abitur. Und du misst etwas und das widerspricht vollständig dem was du erwartest bzw. du misst etwas so wie hier und es entspricht dem was du erwartest und jemand anders gibt dir einen Datensatz, der genauso aussieht und der sagt aber genau was anderes. Was ... wie würdest du damit umgehen?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 32 S: Ich würde versuchen herauszufinden, was sich in den beiden Experimenten unterschieden hat.
33 ~~Es muss ja irgendwelche Begebenheiten gegeben haben, die sich unterschieden haben.~~
34 Dann würde ich versuchen irgendwie alles, was stört oder nicht so sein sollte aus der Welt zu schaffen und es nochmal machen.
35 I: Ok, würde es einen Unterschied machen, wenn diese Daten, die nicht deiner Erwartung entsprechen und von jemand anderem kommen, wenn die von einem Lehrer sind versus wenn die von einem Mitschüler sind?
36 S: Erstmal ja, weil es ja meistens so ist, dass das vom Lehrer richtig ist.
37 Aber ich habe das auch schon erlebt, dass die Sachen falsch waren, die der Lehrer einem gegeben hat, also ... im Endeffekt nicht.
38 I: Ok, also es gibt zwei ... du würdest es auch zwei unterschiedliche Arten einschätzen.
39 ~~S: Im ersten Moment schon, aber wenn ich ... wenn ich dann doch kurz drüber nachdenke würde ich da keinen Unterschied machen, weil ich wie gesagt schon so einiges erlebt habe da in der Hinsicht.~~
40 I: Ok, also der Lehrer ist nicht ... auf den ersten Blick sozusagen stellt der schon irgendwie so einen Experten dar, oder?
41 ~~S: hm ja ...~~
42 I: Aber auf den zweiten Blick ist der dann doch fehlbar ...
43 S: Jeder kann mal einen Fehler machen
44 I: Ok, das heisst die Daten sind wichtiger, als die Person, ... die hinter ...
45 ~~A: Ja ...~~
46 I: ... dahinter steht. Ist das immer so oder könntest du dir Fälle vorstellen, wo du dem Übermittler von der Information quasi ungeprüft Glauben schenkst.
47 ~~S: Ne, eher andersrum.~~
48 I: Eher andersrum?
49 ~~S: Ja, ich denke es gibt Leute, bei denen würde ich eher misstrauisch sein, als bei anderen, aber es gibt niemanden bei dem ich das einfach so hinnehmen würde.~~
50 I: Ok, und wenn du ... also die Situation kennst du jetzt wahrscheinlich nicht, aber an der Universität funktioniert das ganz oft, dass man tauscht sich aus in einer Form von sogenannten Papern. Also kurzen Berichten in wissenschaftlichen Zeitschriften, die bestimmte Qualitätskriterien erfüllen. Und dort steht ganz oft nicht mehr so eine Tabelle drin, sondern da steht oft nur noch das Ergebnis drin. Wie würdest du damit umgehen?
51 ~~S: Ich weiß es nicht.~~
52 I: Ok, alles klar. Das ist wahrscheinlich zu weit, von deiner Lebenswelt weg. Also wenn du jetzt sagen würdest der Autor ... Um das nochmal zusammen zu fassen die Quelle der Daten spielt für dich nicht so eine große Rolle, alle Daten müssen gleich kritisch betrachtet werden.
-

Interview 3

- 1 I: Zeig mal her ... genau ... ja ... zeig mal her, ich guck mir das mal an, weil mich würde mal interessieren ... also du hast am Anfang gedacht, dass die Schwingungsdauer größer wird. Die Begründung lese ich mir jetzt erstmal nicht durch, die interessiert mich jetzt nicht. Und jetzt würde mich aber interessieren, wenn du jetzt sagst ... also du hast behauptet, die Schwingungsdauer wird größer, jetzt hast du Daten dazu aufgenommen, was würdest du jetzt zu deiner Hypothese sagen?
2 S: Na jetzt würde ich sagen es bleibt gleich, weil das ist die ganze Zeit alles so um die 8 Sekunden. Also nur beim ersten hat man ... ja gings um ein paar Millisekunden schneller, aber das ist jetzt nicht ausschlaggebend. Also würde ich sagen bleibt das eigentlich gleich, egal wieviel Masse dran hängt.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 3 I: Mhmm ... ok ... aber die Werte sind nicht gleich.
- 4 S: ~~Naja, nicht ganz, ne. Das ist ... also bei jedem ist es ... bei jedem Massestück ist es natürlich unterschiedlich ... bei ... ich würde sogar glatt sagen, bei Masse 1 ist es einen kleinen Tick langsamer gewesen, aber ... na wie ich schon sagte, ich glaube das ist nicht ausschlaggebend.~~
- 5 I: Mhm ... wenn du sagst das ist nicht ausschlaggebend, also das heißt gibt es irgendetwas was du dir angucken würdest, um zu entscheiden, ob das jetzt ausschlaggebend ist oder nicht? Also wo du sagen würdest „Ok, ich muss mir die Daten in einer gewissen Hinsicht angucken, um entscheiden zu können, ob das jetzt wirklich unterschiedlich ist oder ob ich doch eigentlich was ähnliches gemessen habe, oder ob es doch nicht ähnlich ist. Woran ... gibts was wo du sagen würdest daran mache ich das fest?
- 6 S: ~~Na jetzte hier direkt würde ich das an der Zeit ... also das ist alles ... das hat gar keinen so großen Unterschied.~~
- 7 I: Gut ... wenn ich dir jetzt noch andere Daten zeige, also das mache ich jetzt einfach mal, von genau dem gleichen Experiment. Und was mich jetzt mal interessieren würde ... jetzt nimm mal diese Daten zur Grundlage und beschreib mir mal, was du dir anguckst und wie du jetzt entscheiden würdest bzgl. dieser Frage der Schwingungsdauer.
- 8 S: ~~Also erstmal wenn das genau das gleiche war, dann ist alles genau eine Sekunde weniger war als bei mir.~~
- 9 I: Mhm ... Also kann sein, dass das hier vorne ein anderes Teil war. Aber das Experiment an sich ... der hat das gleiche gemacht wie du. Das kann sein, dass der Aufbau da ein einem Punkt ein bisschen anders war, aber der hat im Prinzip oder die, das weiß ich jetzt nicht, hat im Prinzip das gleiche gemacht.
- 10 S: ~~ja dann würde ich sagen, also hier sehe ich nichts unter 7 Sekunden, da ist ein bisschen was, aber auch nur zwei Daten von den 10 und hier ist auch noch nix unter 7. Ja man könnte jetzt sagen, da wirds schneller, aber ich weiß ... ich glaube es ist nicht wirklich ... na hier ... naja, na doch da wirds eigentlich eher schneller, aber sehr wenig.~~
- 11 I: Sehr wenig, also es überzeugt dich nicht, dass es schneller wird oder überzeugt es dich, dass es schneller wird. Wenn ich jetzt eine Entscheidung von dir abverlangen würde was würdest du sagen?
- 12 S: ~~Ähm ... ne, nein. Ich würde nicht sagen es wird schneller.~~
- 13 I: Ähm ... ist für dich wichtig, von wem diese Daten kommen?
- 14 S: ~~Nein.~~
- 15 I: Was ist wichtig für dich, wenn du dir so Daten anguckst? Also gibt es da etwas wo du sagen würdest „Ne, das sind blöde Daten“ oder „Die sind nicht gut“ oder ...
- 16 S: ~~Nein, also eigentlich ist das ziemlich unwichtig würde ich sagen.~~
- 17 solange das Experiment gleich aufgebaut ist.
- 18 Und ich meine es gibt jetzt wahrscheinlich keine die das komplett falsch machen würden.
- 19 Es kann sein, dass ich jetzt irgendwas, irgendeinen Fehler gemacht habe,
- 20 aber es ist jetzt egal ob es jemand wie ich mache oder jemand, der das seit Jahren studiert.
- 21 I: Weil das quasi zu einfach ist.
- 22 S: ~~Ja genau, richtig.~~
- 23 I: Ok, aber wenn ein Fehler, also die Möglichkeit, dass ein Fehler passiert, hast du ja gerade gesagt, es könnte irgendwie ein Fehler passieren, dann würde das die Daten dann schlecht machen, oder was würde das ... oder woran könnte man das erkennen?
- 24 S: ~~Na eindeutig kann man das wahrscheinlich nicht genau sagen, also die genauen Werte.~~
- 25 Dann ja man würde das bestimmt erkennen, wenn da auf einmal eine ganz andere Zahl stehen würde als sonst.
- 26 Und, ja, deswegen würde ich sagen, das ist relativ schnuppe.
- 27 I: Also wenn ihr jetzt ... das habt ihr ja öfter auch in der Klasse, dass euch der Lehrer Daten ... oder es wird vorkommen ab und zu mal, dass euch der Lehrer Daten gibt und ... sind die Daten dann genauso viel wert, wie wenn ihr die selber erzeugt?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 28 S: Nein, würde ich nicht sagen.
29 Also ich glaub das ist, weil das Experiment ist ja das gleiche.
30 Und es kommt ja jetzt nicht auf die Person an, die das Pendel jetzt schwingen lässt, es geht ja eigentlich nur um das Pendel generell, also ... ich würde nicht sagen, dass das einen Unterschied macht.
31 I: Und wenn du aus der Zeitung Daten zu einem bestimmten Problem bekommst, gibts da Sachen, die du dir anguckst, nach denen du entscheidest ... die Daten haben recht oder die sind richtig oder falsch oder wie auch immer.
32 S: Also wenn das jetzt wirklich mehrfach überprüft wurde, dann würde ich dem wirklich glauben.
33 ~~Aber ich glaub dem, also ich glaub der Tabelle hier, der glaube ich jetzt auch, also ich würde nicht sagen, dass da irgendetwas falsch ist.~~
34 I: Was heißt mehrmals überprüft?
35 S: Naja, dass nicht nur eine Person das jetzt gemacht hat, sondern andere dabei waren und geguckt haben und danach vielleicht nochmal die Messwerte überprüft haben obs jetzt was, obs jetzt dem Regelwerk entspricht oder nicht.
36 Wenns dann eben vollkommen aus der Reihe tanzt dann würde ich sagen es ist was falsches, aber wenn alle meinen das ist richtig dann würde ich das auch so sehen.
37 I: Ok und wenns noch kein Regelwerk gibt, in dem was steht?
38 S: Na dann kann mans ja schlecht überprüfen, dann könnte es falsch sein und es würde jeder glauben.
39 ~~Wahrscheinlich.~~
40 I: Gut das wars tatsächlich schon.
-

Interview 4

- 1 I: Jetzt gehen wir von anfang an los, du hast also gesagt, dass die Schwingungsdauer kleiner wird, Begründung gucke ich mir dann in der Uni mal an. Jetzt würde mich interessieren, wie ... nach der Messung ... wie siehst du deine Hypothese jetzt?
2 S: ~~Das sie eher gleich geblieben sind die, die Schwingungen und dass sich da um die Millisekunde jetzt nicht viel verändert hat. Außer bei manchen Werten, da habe ich vielleicht falsch gemessen. Ansonsten immer um die 6,7 Sekunden.~~
3 I: Ok, hast du ... also sie sind ja doch nicht gleich die Werte. Was lässt dich sagen, sind die gleich genug oder ähnlich oder ... hast du dafür irgendwie ...
4 S: ~~Äh ... ja recht ähnlich. Also mehr als eine Sekunde Unterschied ist da jetzt nicht, außer am Anfang und dazwischen ein paar Werte.~~
5 I: Ok, und würdest du, könntest du einen Wert angeben, ab dem du sagen würdest, ab jetzt ist es nicht mehr ähnlich, ab jetzt ist es quasi zu weit voneinander entfernt, jetzt würde ich die nicht mehr als gleich bezeichnen?
6 S: ~~Ich würd sagen eine Sekunde.~~
7 I: Und das aber ... hast du eine Idee, warum eine Sekunde?
8 S: ~~Naja, weil man sonst jetzt nicht so wirklich was sehen kann und hier zum Beispiel bei meinem jetzt sehen können, dass jetzt hier 67 und 70 ist jetzt nicht so ein großer Unterschied ... 3 Millisekunden ... und äh ... hat sich das so ungefähr ausgeglichen.~~
9 I: Du hast von Fehlern gesprochen, was für Fehler kann man denn machen?
10 S: ~~Zu spät auf Stopp drücken oder zu früh.~~
11 I: Mehr noch oder wars das?
12 S: ~~Oder halt nicht auf 5 Grad richtig halten, sondern ein bisschen zuviel oder zu wenig.~~
13 I: Und was würdest du sagen macht da die größten Probleme, von den Fehlerquellen, die du jetzt genannt hast?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 14 ~~S: Eher das Halten des Pendels.~~
- 15 I: Also dass du bei verschiedenen Gradzahlen startest macht sich mehr bemerkbar.
- 16 ~~S: Ja oder dass es sich halt so im Kreis bewegt.~~
- 17 I: Wie sehr vertraust du deinen eigenen Daten?
- 18 ~~S: Schon ein bisschen, aber jetzt nicht so doll, dass ich jetzt wirklich sagen würde, dass das genau richtig ist. Aber ich denk schon, dass das jetzt nicht wirklich falsch ist.~~
- 19 I: Aber du hast das relativiert.
- 20 ~~S: Ja.~~
- 21 I: Kannst du sagen warum?
- 22 S: Ich weiß ja nicht, wie andere jetzt halten oder das abmessen,
- 23 ob die das auch ein bisschen falsch machen
- 24 oder ob die eine bessere Reaktionszeit haben.
- 25 I: Ok, Reaktionszeit ist vielleicht sowas. Und wenn ich dir jetzt die Daten auf der Rückseite zeige, die ja quasi in demselben Experiment aufgenommen wurden, fast in demselben Experiment. Genauso wie du das gemacht hast, mit einer Stoppuhr, mit so einem Aufbau. Wie stehen die zu deiner Anfangshypothese?
- 26 ~~S: Die sind auch eigentlich gleich. Auch nicht mehr als eine Sekunde Unterschied. Und, ja, ein bisschen höher als meine Werte aber an sich auch in dem gleichen Spektrum.~~
- 27 I: Das heißt die würden auch dafür sprechen, dass sich die Schwingungsdauer nicht ändert?
- 28 ~~S: Ja.~~
- 29 I: Ja, ok. Vertraust du ... wenn ich dir jetzt diese Daten da so hinlege, das sind ja jetzt nicht deine eigenen, sind die trotzdem für dich vertrauenswürdig ?
- 30 ~~S: Da die jetzt nicht so wirklich ... quasi jetzt nicht so einen großen Unterschied haben als meine, würde ich sagen ja.~~
- 31 Ansonsten würde ich nicht so wirklich drauf vertrauen, weil man könnte es ja einfach auch ... irgendwie irgendwelche ausgedachten Werte nehmen, die Ähnlichkeit zu denen haben.
- 32 I: Meinst du das würde jemand machen?
- 33 ~~S: Kann ich jetzt, weiß ich jetzt nicht.~~
- 34 I: Wie wäre das denn, wie wichtig ist das denn, dass du weißt wer die Daten aufgenommen hat für dich?
- 35 ~~S: Das ist ja jetzt eigentlich ... das ist jetzt nicht so wirklich wichtig.~~
- 36 Es ist eher nur so ... naja ... man weiß ja nicht wie der gemessen hat, ob der jetzt anders gemessen hat.
- 37 I: Also der hat genauso gemessen wie du.
- 38 ~~S: Ja, dann würde ich da ... also ich würde jetzt nicht direkt dazu abneigend stehen, aber ich würde jetzt auch nicht ...~~
- 39 ~~Kann ich jetzt nicht wirklich sagen ob das richtig oder falsch ist.~~
- 40 I: Ok, gibts Personen, denen du da mehr vertrauen würdest als anderen?
- 41 S: Leuten, wo ich halt weiß, dass die das auch richtig machen, denen würde ich schon vertrauen.
- 42 Ansonsten kann ich jetzt wirklich sagen, wie die halt das jetzt so ... ob die das jetzt fälschen würden oder sowas.
- 43 I: Als Beispiel: macht das für dich einen Unterschied, ob das ein Lehrer war oder jemand der, zum Beispiel ein Kollege von mir, der an der Universität arbeitet?
- 44 ~~S: Eigentlich nicht.~~
- 45 I: Kannst du sagen, also kannst du dir andere Kontexte vorstellen, wo das eine Rolle spielen würde?
- 46 S: Jetzt zum Beispiel ein Schüler und ein Lehrer, das wäre was anderes.
- 47 I: Warum?
- 48 S: Na der Lehrer hat halt mehr Erfahrung darin, wenn der Schüler das zum ersten Mal macht, dann kann das auch sein, dass der auch falsche Werte da erarbeitet, oder halt doch auch richtig, aber man kann das jetzt nicht richtig.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 49 Also ich würde dem Lehrer jetzt mehr trauen.
50 I: Ok, super, das wars.
-

Interview 5

- 1 I: Du hast das jetzt durchgeführt, jetzt gucken wir uns das ... oder ich guck mir mal an, du hast geschrieben, dass die ... dass das gleich bleibt. Ok, was sagst du jetzt nach dem Experiment zu deiner Anfangsvermutung?
- 2 S: ~~Die Werte sind ... haben sich geringfügig geändert, von der Masse 1 zur Masse 3, die wurden kleiner.~~
- 3 I: Woran machst du das fest?
- 4 S: ~~An den Werten, also 7,1 bei der ersten Masse und bei der dritten dann 7-~~
- 5 I: Ok, ja, zeig mal genau auf welche Werte du dich da beziehst.
- 6 S: ~~7,1 ist ... und 7 ist schon wesentlich häufiger.~~
- 7 I: Ah, es ist häufiger, also du sagst ... du zählst sozusagen wie oft die 7 bei der ... bei den verschiedenen Messungen auftritt und wie oft die 7 bei der anderen Messung auftritt und da ist sie weniger, also bei Masse 1 tritt sie seltener oft auf. Aber welches Fazit würdest du jetzt bzgl. deiner Vermutung vom Anfang ziehen?
- 8 S: ~~Da die Werte sich nur geringfügig geändert haben, würde ich das auf mich, also auf meine Reaktionszeiten auch zuschieben und ich würde bei meiner These bleiben.~~
- 9 I: Ok, also der Unterschied ist noch zu klein um dich ... ok alles klar. Jetzt hast du gesagt deine Reaktionszeiten spielen da irgendwie eine Rolle, kannst du das ... kannst du mal sagen warum?
- 10 S: ~~Na, wenn ich ... ich habe nicht immer, also das Loslassen des Pendels und das Drücken des Startknopfes ist nicht immer synchron erfolgt.~~
- 11 I: Und dadurch passiert was?
- 12 S: ~~Eine Verfälschung der Werte~~
- 13 I: Hast du auch irgendwie festgestellt, dass dann auch in eine bestimmte Richtung diese Verfälschung oder ist das immer ... mal schneller mal langsamer oder ist das irgendwie?
- 14 S: ~~Das war mal schneller mal langsamer.~~
- 15 I: Alles klar. Welche Fehler ... hast du noch andere Fehler gesehen, die man da machen könnte?
- 16 S: ~~Ja, dass das Pendel nicht gerade, also parallel zur Messscheibe verläuft, sondern sich elliptisch bewegt.~~
- 17 I: Ahja, das hat angefangen so rumzuwackeln. Alles klar. Wenn du jetzt umblätterst ist da noch eine Tabelle mit Daten die wurden im Prinzip bei fast demselben ... also eigentlich bei demselben Experiment aufgenommen. Wenn du jetzt dir die anguckst bzgl. deiner Hypothese, was würdest du zu denen sagen?
- 18 S: ~~Also da sieht man es wesentlich besser, als bei meinen Werten, dass es also von Masse 1 zu Masse 3 eine Verringerung der Werte ... also Verminderung ... also die werden immer kleiner.~~
- 19 I: Ok, Und überzeugt dich das? Oder würdest du sagen, das ist immernoch nicht ... ?
- 20 S: ~~Richtig überzeugend, dafür sind die Änderungen mir noch zu klein. Ich würde es mit größeren Masseunterschieden versuchen.~~
- 21 I: Ahja. Hast du ... also kannst du einen Wert sagen, aber der die Änderung so groß wäre, dass du sagst „Ok, das ist ein echter Unterschied.“?
- 22 S: ~~Das Zehnfache.~~
- 23 I: Das Zehnfache? Also das Zehnfache von dem was man jetzt hier sieht?
- 24 S: ~~Ja-~~
- 25 I: OK, hast du ... kannst du Begründen warum das Zehnfache?
- 26 S: ~~Also Zehnfache das könnte auch das [Unverständlich]fache sein, aber das ... bei 50 Gramm würde das Vierfache meiner Meinung nach noch nicht ausreichen.~~
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 27 I: Ok. Jetzt weißt du ja nichts über die Person, ne, also das vorher waren ja deine Daten und jetzt weißt du ja nichts über den Menschen, der das da aufgezeichnet hat. Ist das ... spielt das für die eine Rolle ... wer das ist?
- 28 S: Ja, da ich ja auch nicht die Vorkenntnisse dieser Person kenne.
- 29 Zum Beispiel könnte die Voreingenommen sein und
- 30 die Werte absichtlich so runden, dass dieses Ergebnis zu stande kommt.
- 31 I: Was könnte ein Grund sein für Voreingenommenheit? Für sowas?
- 32 ~~S: Na, Wissen eventuell. Oder auch die eigene These.~~
- 33 I: Dass man die eigene Hypothese bestätigen möchte oder sowas?
- 34 ~~S: Ja.~~
- 35 I: Wem würdest du mehr vertrauen, wenn ich dir sagen würde, das ist von einem Mitschüler ... ich weiß jetzt nicht welche 10 ... 10.4 ...
- 36 ~~S: 10.1~~
- 37 I: Ihr seid 10.1, sagen wir mal das ist von einem Mitschüler der 10.4 gemacht worden, würdest du dem mehr vertrauen, als eurer Klassenlehrerin oder eher nicht?
- 38 ~~S: Nein.~~
- 39 I: Nein? Also der Schüler, dem Schüler würdest du weniger vertrauen?
- 40 ~~S: Ich würde beiden gleich wenig vertrauen.~~
- 41 I: Gleich wenig?
- 42 ~~S: Ja~~
- 43 I: Ok, kannst du sagen warum?
- 44 S: Das liegt speziell an unserer Lehrerin, sie macht viele Fehler, sie ist ja auch bloß ein Mensch und wurde schon häufiger korrigiert.
- 45 I: Also wenn jemand quasi auffällt dadurch, dass er Fehler macht, dann macht ihn das weniger vertrauenswürdig.
- 46 ~~S: Aber ich würde auch einen anderen Menschen nicht blind vertrauen.~~
- 47 Also ich würde immer noch einmal nachprüfen.
- 48 I: Ok, wie würdest du das machen?
- 49 ~~S: Na zum Beispiel mit eine Verzehnfachung des Gewichts.~~
- 50 I: Alles klar, das wars schon.

Interview 6

- 1 I: Jetzt gucken wir uns mal an was du geschrieben hast am Anfang, also ich gucke mir das an, du weißt es ja. Alles klar, also, du hast gesagt, dass die Schwingungsdauer größer wird mit einer größeren Masse. Jetzt hast du das Experiment ja durchgeführt oder ein Experiment dazu. Aufgrund jetzt deiner Daten was würdest du jetzt zu deiner Vermutung sagen?
- 2 ~~S: Die sind relativ gleich geblieben denk ... also sieht so aus.~~
- 3 ~~Und da denke ich ... dass es ... dass sie vielleicht gleich sein könnte, aber vielleicht es noch ein bisschen öfters ausprobieren könnte, um damit genau zu wissen obs jetzt falsch oder nicht falsch ist.~~
- 4 ~~Es waren ja nur 10 Versuche jeweils und deswegen könnte meine Vermutung falsch sein.~~
- 5 I: Ok, da ware jetzt zwei Sachen dabei, dazu würde ich noch was fragen. Du hast jetzt gesagt relativ gleich geblieben. Da steckt ja so ein bisschen drin, die Werte sind halt nicht wirklich gleich, aber der Unterschied ist auch nicht so groß, dass ich jetzt sagen würde da ist wirklich ein Unterschied. Was heißt denn das für dich „die sind relativ gleich“?
- 6 ~~S: Also es sind ja Messungenauigkeiten entstanden, denke ich mal, und dadurch kommen halt unterschiedliche, wenn wir jetzt ein arith ... einen Durchschnitt bilden würde von jedem. Ich [unverständlich] dass die nicht gleich sind. Das kommt daher, dieser Unterschied, durch die Messungenauigkeiten entstanden sind.~~

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 7 I: Was für Messungenauigkeiten sind das?
- 8 S: Also ich hab vielleicht, man kann das nicht genau sagen, ich hab bei 5 Grad gemacht oder ... manchmal vielleicht auch mal 6 Grad genommen oder 4 Grad und deswegen oder das es nicht ganz gerade geschwungen ist sondern ein bisschen noch nach links oder rechts.
- 9 I: Jetzt hast du schon gesagt „Durchschnitt“. Was spielt der da für eine Rolle? Warum würde man einen Durchschnitt bilden?
- 10 S: Na man macht mehr Versuche, falls einer durch Messungenauigkeiten dadurch höher oder niedriger geworden ist. Dadurch bei ganz vielen Versuchen dann hat ... dann auch ... ich meine der größte Teil der richtig geworden ist. Wenn man dann halt den Durchschnitt bildet ... ja ... kriegt man halt ungefähr den Wert hin, der rauskommen soll.
- 11 I: Ah, ok. Das heißt es gibt irgendwie einen Wert, den man sucht und der ist irgendwie ... aber den trifft man nicht oder wie ist das?
- 12 S: Also ich denke schon, dass es einen Wert gibt und dass man den auch treffen kann, aber da müssten wir ja ganz genau fehlerfrei arbeiten. Und das glaube ich kann man bloß ... virtuell am Computer oder so, vielleicht. Und ansonsten praktisch glaube ich nicht.
- 13 I: Also man kann praktisch garnicht fehlerfrei arbeiten. Das sagst du, ja?
- 14 S: Ja.
- 15 I: Jetzt hattest du eine zweite Sache in deiner ersten Ausführung gesagt, die mir jetzt entfallen ist. Aber dann gehe wir zum nächsten. Wenn du jetzt auf der anderen Seite ... also das sind ja jetzt deine eigenen Daten. Vertraust du deinen eigenen Daten?
- 16 S: Ja.
- 17 I: Ja? Weil ... also ... ich könnte mir vorstellen, dass es Schüler gibt, die sagen „Naja, ich bin mir unsicher“ und so. Kannst du dich da reinversetzen? Kannst du sagen warum die das vielleicht denken?
- 18 S: Also wenn ich jetzt andere Werte habe, als mein gegenüber und
- 19 der vielleicht fast immer alles richtig macht.
- 20 I: Also so im Schulkontext macht der immer ... also ein guter Schüler.
- 21 S: Wenn der ein anderes Ergebnis hat, würde ich entweder meins noch einmal neu durchführen oder ... ja ... also [unverständlich] sagen falsch, dass meins falsch sind würde ich nicht sagen.
- 22 Vielleicht nochmal einen Versuch machen, gucken, ob dann der Wert, den wir da rausbekommen halt den anderen ähnelt.
- 23 Wenn ja, dann sind meine halt richtig, wenn nicht dann sind sie halt falsch.
- 24 I: Alles klar ... Dann guck doch mal auf die nächste Seite, da ist nämlich so eine Seite mit anderen Werten und wenn du dir die anguckst, was würdest du jetzt zu deiner Vermutung sagen?
- 25 S: Also die liegen halt ungefähr eine Sekunde ... haben meine mehr Unterschied. Aber ich weiß auch warum. Ich denke mal ich habe ja nicht ... ich habe ja sie ja vorher gefragt, ob ich bisschen mehr Grad nehmen kann, weil das war ein bisschen zu wenig ... irgendwie aus Gefühl ... und deswegen bin ich auf diese eine Sekunde mehr gekommen.
- 26 I: Ahja ok. Und zu dieser Aussage, dass mit steigender Masse die Schwingungsdauer wächst, das war ja deine Vermutung, was würden diese Daten ... also wie würdest du mit diesen Daten bzgl. dieser Aussage argumentieren.
- 27 S: Die sehen für mich jetzt erstmal für mich aus, als ob die relativ gleich ... also sind gleich. Bis auf vielleicht glaube ich ... es kommt mir ein bisschen so vor als ob die letzteren ein bisschen weniger sind als die ersteren. Deswegen würde ich fragen, wie genau ich das betrachten soll? Wenn ich nur die Sekundenzahl sehe, würde ich sagen es bleibt gleich. Also meine Vermutung ist falsch und ist die ... Schwingdauer bleibt gleich. Wenn man das ganz genau betrachten würde, würde ich sagen dass die ein bisschen geringer wird.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 28 I: Jetzt weißt du ja nichts über den Menschen, der das da gemacht hat. War ja auch ein jemand, der hat die Daten aufgenommen. Wäre das für dich in irgendeiner Art und Weise wichtig zu wissen, wer das war?
- 29 S: Eigentlich nicht, solange er alles richtig gemacht hat.
- 30 Er die gleiche Durchführung hatte, die gleiche ... Durchführung, Plan halt, welche Aufgabenstellung.
- 31 I: Genau, jetzt kann man das ja auch falsch machen. Jetzt könnte ich also auch fragen, gibt es Leute denen du vertrauen würdest, in dem Sinne, dass du sagst „Also denen traue ich einfach zu, dass die das immer richtig machen“ und gibt es Leute wo du sagst „Da wäre ich mir unsicher“?
- 32 S: Also Menschen würde ich nicht sagen, dass die alle fehlerfrei sind, also beim durchführen.
- 33 ~~Der einzige dem ich vertrauen würde, wäre ein Computer wenn der das sagen würde.~~
- 34 I: Also so eine Art Roboter, der dieses Pendel loslässt oder?
- 35 ~~S: Ne, Ne, oder doch. Eigentlich schon. Wenn der keinen Fehler macht?~~
- 36 ~~Also ich dachte jetzt an ein Computerprogramm, wenn man das virtuell durchgehen würde.~~
- 37 ~~Dass es dann ... da gibt es ja keine ... eigentlich keine Messfehler, sollte es keine geben.~~
- 38 I: Ok, alles klar. Also es würde auch keinen Unterschied machen, wenn ich jetzt sagen würde „Die Daten kommen von einem Schüler der 10.4“ oder versus „Das ist, sagen wir mal, von Herrn J. Herr J. hat hier aufgenommen“.
- 39 ~~S: Eigentlich nicht.~~
- 40 I: Gut, dann ...
-

Interview 7

- 1 I: Ok, dann müsste ... würde ich erst einmal gucken, was war deine Anfangshypothese? Was hast du am Anfang vermutet?
- 2 S: ~~Das die Schwingungsdauer kleiner wird.~~
- 3 I: Ok.
- 4 S: ~~Soll ich auch noch vorlesen, was ich geschrieben habe?~~
- 5 I: Nein, das gucke ich mir dann im Büro noch einmal genauer an. Jetzt hast du ja das Experiment selber durchgeführt, das heißt ... was würdest du jetzt sagen zu deiner Hypothese? Im Nachhinein, nach deinem Experiment.
- 6 S: ~~Ich weiß ich es irgendwie nicht genau, meine Werte sind irgendwie alle so voll unterschiedlich deshalb kann ich nicht genau sagen, was ... wie das jetzt irgendwie ausgefallen ist. Also ich glaube man hätte es so zusammenrechnen müssen, damit man es dann nochmal weiß, aber ich weiß es irgendwie nicht so genau.~~
- 7 I: Ich habe ... also wenn du das machen willst, ich habe Zusatzmaterial mit, da ist so eine Anleitung, wie man, wenn man jetzt zum Beispiel so mehrere Messungen für ein Experiment hat, wie das jetzt hier hast für Masse 1, Masse 2 und Masse 3, wie man dann auf so einen Vergleichswert kommt. Also wie man sagen kann, der Mittelwert ist da und da gibts dann eine Streuung und die ist so und so groß. Würde dir das helfen? Würdest du dir das angucken wollen?
- 8 S: ~~Ja, gerne.~~
- 9 I: Ja? Ok, dann müssen wir das mal holen.
- 10 ~~[I verlässt Raum und holt Zusatzmaterial]~~
- 11 I: So, genau. Also hier ist das drin. Ich kann dir das ... wir können das kurz zusammen durchgehen oder du liest es dir selber durch. Ich erkläre dir vielleicht einfach kurz. Also was man macht. Hast du schonmal einen Mittelwert gebildet? Kennst du den, den ... das arithmetische Mittel von ...
- 12 S: ~~Das habe ich schonmal gemacht.~~
- 13 I: ... ein paar Werten.
- 14 S: ~~Aber ich weiß nicht mehr.~~
- 15 I: Also was du machen würdest ist, alle deine Werte zusammen rechnen und durch die Anzahl der Werte teilen. Also ... das ist relativ einfach,
- 16 S: ~~Ich habe auch einen Taschenrechner drüben. Soll ich den kurz holen?~~
- 17 I: Können wir ... kannst du machen. Wenn du meinst, dass dir das hilft, klar.
- 18 ~~[S holt Taschenrechner]~~
- 19 S: ~~Soll ich kurz ausrechnen [unverständlich]~~
- 20 I: Also das ist jetzt eine Entscheidung, die du ... also die würde ich dir jetzt überlassen. Das ist quasi die Anleitung, wie man auf relativ einfache Art und Weise den Mittelwert berechnen kann und dann aber auch sagt „Ok, der eine Mittelwert ist hier, der andere Mittelwert ist hier, aber das streut halt beides ein bisschen, die sind eigentlich nicht voneinander zu unterscheiden.“ Das würde ... das wäre die Anleitung dafür. Das kannst du machen oder ...
- 21 S: ~~Ja, aber dann könnte ich ja besser sagen, ob meine Vermutung ...~~
- 22 I: Ok, na dann wäre es wahrscheinlich sinnvoll, ne? Ich kann ja noch mitmachen, dann können wir das am Ende ...
- 23 ~~[kein Gespräch hier wird gerechnet]~~
- 24 I: Ha! Also ich habe 7.91, 7.75 und 7.63. So.
- 25 S: ~~Ja, ich habe da so [unverständlich]~~
- 26 I: Ja, passt ungefähr, ne?
- 27 S: ~~Na dann hat meine Vermutung ja gestimmt.~~
- 28 I: Ok, das ist ...
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 29 ~~S: Das ist kleiner geworden.~~
- 30 I: Ok, alles klar. Jetzt kann das ja aber auch Zufall sein. Also ... oder? Ist die Abweichung, ist die für dich groß genug? Oder gibts für dich da überhaupt ein groß genug oder zu klein, oder ...
- 31 ~~S: Naja, also das ist ja ziemlich na aneinander: 7.7 und 7.6 ... aber das ist ja eigentlich dabei ... also da hatten wir ja auch Gewichte dazu gemacht also irgendwie ... das die Abweichung ist finde ich schon groß genug.~~
- 32 I: Ok,
- 33 ~~S: Also als man was dazu gemacht hat einfach, dass das dann kürzer wurde.~~
- 34 I: Ok. Gibts Fehlerquellen bei der Messung, die du ... die dir aufgefallen sind oder die du weißt oder ... ?
- 35 ~~S: Wie jetzt „Fehlerquellen“?~~
- 36 I: Na, wie man ... also du hast ja im Prinzip immer das gleiche gemessen aber dennoch kriegst du nicht dasselbe raus dabei.
- 37 S: Achso ja, bei mir hats immer irgendwie so im Kreis geschwungen manchmal und dann kamen diese 8-Komma-irgendwas-Werte hier raus, weils nicht immer gerade hin und her geschwungen hat und dann brauchts ja länger, wenns im Kreis schwingt.
- 38 Also ich glaub daran lag das manchmal oder wenn ich mehr Schwung gegeben hab oder irgendwie anders angestoßen hab halt.
- 39 I: Ok, also dass du das Gefühl hattest, du hättest da so ein bisschen da dann einen Impuls mitgegeben, oder so?
- 40 ~~S: Ja, genau.~~
- 41 ~~Dann war es dann gleich kürzer, weil es eben schneller schwang.~~
- 42 I: Alles klar, gut dann würde ich gern noch ... Also wie sehr vertraust du deinen eigenen Daten.
- 43 ~~S: Naja, also ich weiß nicht.~~
- 44 Ich glaube die anderen haben zum Beispiel etwas ganz anderes raus also ich denke mal es liegt so in dem Bereich aber es ist jetzt nicht alles richtig oder so.
- 45 ~~Also ... ja.~~
- 46 I: Also ...
- 47 ~~S: Ich glaub das ist alles so Durchschnittswert es kann aber auch ein bisschen mehr oder weniger sein.~~
- 48 ~~Also ich weiß nicht.~~
- 49 I: OK, ja. Also ein bisschen mehr oder weniger ist ok?
- 50 S: Ja, ich denke jetzt nicht dass es jetzt komplett falsch ist.
- 51 Dass irgendwie alle anderen irgendwie 11 Komma irgendwas hätten.
- 52 ~~Also so ungenau ist das dann glaube ich auch nicht.~~
- 53 I: Ah ok, das heißt du glaubst jetzt die anderen beiden die müssten ziemlich genau die gleichen Werte auch haben, wie du.
- 54 ~~S: Ja.~~
- 55 I: Ok. Was wäre wenn die Werte ... Oder wie doll dürften die Werte der anderen Abweichen, hast du da einen Wert, einen konkreten, oder würdest du das Abschätzen, oder?
- 56 ~~S: Naja ich weiß nicht, eigentlich so zwischen 6 und 8 oder 9 also müssten die glaube ich schon sein.~~
- 57 I: Ok, dann wäre es in Ordnung, ja? Ok, alles klar. Auf der Rückseite ist noch so eine Tabelle und jetzt würde mich mal interessieren, wenn du dir die mal genau anguckst und einfach mal die Werte so anguckst und die ... das ist genau das gleiche Experiment mit vielleicht einem anderen Faden, das weiß ich jetzt nicht genau, das wurde von jemandem halt durchgeführt. Und jetzt würde ich gern mal wissen was sagen diese Werte für dich aus. Auch hinsichtlich deiner ursprünglichen Vermutung.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 58 S: ~~Naja also wenn ich jetzt, also die Werte sind eigentlich ziemlich ähnlich wie meine also die sind auch alle irgendwas mit 7, bloß dass da halt nicht diese Zwischenfälle mit den 8-Komma-irgendwas dazu kamen und ... aber die werden auch kleiner. Also hier ist 7,12, da beim nächsten bei Masse 2 ist dann 7,1 und da 6,98 also die wird das Gewicht also die ... wie heißt Schwingungs ...~~
- 59 I: Die Schwingungsdauer
- 60 S: ~~Ja, genau, die wird auch kürzer, also auch wie ich vermutet habe.~~
- 61 I: Ok, und wenn du aber ... du hast hier jetzt nur die erste Zeile angeguckt.
- 62 S: ~~Aber da zum Beispiel ist auch ...~~
- 63 I: Ok, aber hier gehts zum Beispiel hoch, also erst hoch und dann wieder runter, hier gehts wieder runter. Hier gehts einmal runter und dann ein bisschen hoch wieder.
- 64 S: ~~Ja, ich glaube man kann das halt nicht ganz genau wissen.~~
- 65 I: Ok, aber du würdest dich ... also deine Aussage würde bestehen bleiben. Die Schwingungsdauer wird kürzer.
- 66 S: ~~Ja, ich glaub das ist ...~~
- 67 I: Ok. Ist für dich irgendwie von Bedeutung, wer das gemacht hat?
- 68 S: ~~Nein.~~
- 69 I: Nein?
- 70 S: ~~Nein, eigentlich nicht.~~
- 71 Es kann ja bei jedem ... also auch wenn das jetzt irgendein Experte oder so gemacht hätte,
- 72 da könnte ja trotzdem ein paar Werte nicht stimmen oder
- 73 ein bisschen weniger oder ein bisschen mehr sein.
- 74 Also ich glaube das kann jedem passieren.
- 75 ~~Es wäre eigentlich egal wer das macht.~~
- 76 I: Also Fehler können jedem passieren und ...
- 77 S: Also vor allem bei sowas, weil das ja eigentlich ziemlich ungenau, weil jeder schubst das anders an und jeder hält das anders.
- 78 I: Ok, das heißt, der Mensch ist eigentlich auch irgendwie ein Problem dabei. Oder wie? Also je nachdem welcher Mensch das gerade macht.
- 79 S: Ja ... ich glaube das müsste ... wenn mans irgendwie ziemlich genau machen wollen würde müsste man glaube ich so eine ... irgendwie eine Maschine machen, die das immer gleich einstellt und immer mit gleichem Schwung anstübt.
- 80 Dann würde glaube ich fast genau die ... also dann würds glaube ich auch noch Abweichungen geben.
- 81 I: Also man könnte über eine Änderung des Versuchsaufbaus ...
- 82 S: ~~Ja, genau.~~
- 83 I: ... bessere Werte kriegen, genauere Werte. Und besser oder genauer ... wenn ich das jetzt mal interpretiere, bedeutet dass da weniger hin- und herwackeln bei den Werten ist.
- 84 S: ~~Ja, genau.~~
- 85 I: Ok, alles klar. Dann wars das schon für dich.
-

Interview 8

- 1 I: Ok, dann würde mich jetzt zu allererst interessieren, was deine Hypothese am Anfang war. Also was war deine Vermutung, was passiert?
- 2 S: ~~Also am Anfang habe ich vermutet, dass die Schwingdauer kleiner wird.~~
- 3 I: Ok, jetzt hast du Experiment ja durchgeführt und selber dazu Daten aufgenommen, was würdest du jetzt dazu sagen?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 4 S: Naja, eigentlich bleibt die ja gleich mit Abweichungen.
- 5 I: Und diese Abweichungen sind aber nicht so ... die spielen nicht so eine große Rolle, dass du jetzt sagen würdest „Das wird halt irgendwie wirklich kleiner.“
- 6 S: Ne, ich habe ja den Durchschnitt, also die Durchschnittswerte ausgerechnet, und bei Masse 1 habe ich halt herausgefunden, dass es 7.76 ist, bei Masse 2 und drei wurde es dann 7.69 und 7.67. Also das wurde halt nur 0.10 Millimeter ... Millisekunden langsamer, so.
- 7 I: Hast du eine Idee, wie groß die Abweichung jetzt hätte sein müssen damit du gesagt hättest „Nein, das sind nicht die gleichen Werte.“?
- 8 S: Es sind ja im Prinzip nicht die gleichen Werte, gleich wäre ja wirklich exakt gleich.
- 9 I: Ok, also ... genau ... „gleich“ haste recht im mathematischen Sinne wäre ja wenns die ... oder sagen wir mal „Nicht so gut unterscheidbar“.
- 10 S: Ja, nein. Also wenn ich das jetzt nur sehen müsste und dann schätzen müsste ob's schneller oder langsamer wäre wärs für mein Auge glaube ich gleich geblieben.
- 11 I: Ok, die Abweichung müsste so groß sein, dass du es quasi schon nur mit dem Auge siehst.
- 12 S: Ihre Frage ist schwer.
- 13 I: Die ist schwer zu beantworten, jaja genau.
- 14 S: Ja, keine Ahnung.
- 15 I: Ist in Ordnung, wenn du sagst du hast keine Ahnung, dann ist das auch in Ordnung. Also, das ist ja kein Text. Also, darfst du sagen. Wie ... Aber es gibt ja Abweichungen, das heißt irgendwie irgendwas passiert obwohl man versucht ja möglichst das gleiche zu tun. Wie sehr vertraust du denn deinen eigenen Daten?
- 16 S: Naja, ich würde sagen, ich kann ja nicht genau auf die Millisekunde messen.
- 17 Zum Beispiel beim Sport, da hatte ich halt eine Millisekunde bin ich zu langsam gerannt um eine 1 zu schaffen.
- 18 Habe ich mich bei einer Lehrerin so ein bisschen gestritten und meinte, dass sie es ja nicht schafft auf die Millisekunde genau zu messen.
- 19 Ich glaube genau das gleiche ist jetzt hier auch gewesen.
- 20 Also es hätte jetzt auch sein können, dass ich jetzt hier zum Beispiel ein bisschen zu langsam und da ein bisschen zu schnell drauf gedrückt habe.
- 21 I: Ok, also das ist zum Beispiel eine Fehlerquelle?
- 22 S: Ja, zum Beispiel.
- 23 Das hätte auch vielleicht ein Grund sein können damit das hier sich noch mehr ähneln ... also die Durchschnittswerte.
- 24 I: Ah ok. Glaubst du das man solche Fehler völlig vermeiden kann?
- 25 S: Nein, wenn mans mit so einem Stoppgerät macht glaube ich nicht.
- 26 I: Aber gibts andere Stoppgeräte mit denen das besser gehen könnte?
- 27 S: Weiß ich ja nicht.
- 28 I: Dann kannst du mal umblättern und ... also das sind Daten die wurden mit demselben Experiment quasi aufgenommen. Was mich jetzt mal interessieren würde ... wenn du dir diese ... die sind ja jetzt nicht von dir ... wenn du dir die anguckst, was würdest du dann zu deiner Vermutung sagen?
- 29 S: Naja im Prinzip, ich glaube hier hat sich auch nicht viel verändert. Bei der ersten Masse, das waren ja glaube ich 50 Gramm?
- 30 I: Genau.
- 31 S: Da waren ja auch einmal 7 Sekunden und dann als es 150 Gramm waren, waren es auch schon mal 7 Sekunden.
- 32 I: Ok, also würdest du auch sagen das ist gleich geblieben.
- 33 S: Genau, hat sich ja nur ein bisschen was verändert.
- 34 I: Ok, alles klar. Ist das ... weil du ja meinst der Mensch ist ein wichtiger Faktor dabei ... ist das wichtig wer das war?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 35 S: ~~Keine Ahnung, sie stellen so komische Fragen. Weiß ich nicht, ob ein Lehrer das anders misst als ein Schüler.~~
36 I: Ja, zum Beispiel, das wäre doch eine schöne Unterscheidung. Ich sage dir jetzt das war Herr R.
37 S: ~~Dann hat Herr R. das vielleicht gekonnter gemacht ... hat er besser aufgedrückt als ich.~~
38 I: Glaubst du, ja?
39 S: ~~Nein, eigentlich nicht.~~
40 I: Nein? Ok, das interessiert mich eigentlich viel mehr. Also es macht eigentlich ...
41 S: ~~... keinen Unterschied.~~
42 Weil wenn man weiß wie man ein Stoppgerät betätigt, dann ist das find ich ...
43 I: Ah ok, also die Bedienung des Messinstruments.
44 S: ~~Ja, hätte ja sein können.~~
45 Ich weiß nich ob ich ... vielleicht habe ich da auch Schwung mitgegeben als ichs losgelassen habe oder so.
46 S: ~~Es ist ja auch bestimmt ein Faktor, der das beeinträchtigt.~~
47 I: Könntest du dir ... Könntest du dir denn einen Kontext vorstellen in dem das wichtig wäre, wer das war? Also wenn du dir jetzt vorstellst, Daten treten ja öfter auf. Leute versuchen sich gegenseitig von ihren Meinungen zu überzeugen und dann sagen die „Ja, das ist so, weil der und der hat das gemessen oder sowas.“
48 S: ~~Naja ich glaube.~~
49 ~~Keine Ahnung, für mich ist das nicht so.~~
50 Aber wenn jetzt eine andere Person das sieht und die eine Tabelle habe ich als Schüler gemessen und wenn das jetzt ein Professor war, dann würden die glaube ich den Daten mehr vertrauen.
51 I: Kannst du sagen, worauf dieses Vertrauen basiert?
52 S: Na, weil der mehr Erfahrung hat?
53 I: Also ... weißt du das? Oder glaubst du das nur?
54 S: ~~Ich glaube das.~~
55 I: Ahja ok, und was macht das? Weil der halt einen Professortitel hat oder ...?
56 S: ~~Wie meinen Sie das?~~
57 I: Na also, du weißt ja über diese Person nichts, außer dass der Professor Doktor in irgendwas ist. Zum Beispiel in Physik
58 S: ~~Naja, ein Arzt wird sich ja auch besser auskennen was für eine Krankheit ich habe als meine Tante, die keinen Dokortitel hat.~~
59 ~~So glaube ich das jetzt mal.~~
60 I: Weil er hat das ja studiert.
61 S: ~~Genau.~~
-

Interview 9

- 1 I: Was mich zu allererst interessieren würde ist mal was deine Vermutung am Anfang war.
2 S: ~~Naja, dass die Schwingungsdauer größer ist.~~
3 I: Ok, die wird größer. Jetzt hast du das Experiment durchgeführt und hast deine eigenen Daten dazu erhoben. Was würdest du jetzt zu deiner Hypothese sagen?
4 S: ~~Naja, ich habs auch ausgerechnet und es wird auf jeden Fall kleiner, also es wird schneller dann.~~
5 ~~Es pendelt schneller hin und her.~~
6 I: Du hast aufsummiert, ne? Das ist einfach alles zusammengerechnet. Na für den Durchschnitt müsste man es theoretisch noch einmal durch die Anzahl der Messungen rechnen.
7 S: ~~Habe ich gemacht.~~
8 I: Genau, aber dann müsste ja 7-Komma-irgendwas rauskommen.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 9 ~~S: Achso.~~
- 10 I: Aber ist nicht so schlimm. Ist nicht so wichtig. Also durch 10 rechnen kriegen wir auch noch so hin, ne? Alles klar. Dann wären das hier so 7.28, hier wären 7.25 Sekunden und hier wären es 7.17 Sekunden für die Schwingungsdauer. Ist das für dich also überzeugend genug, dass das so abnimmt um zu sagen „Ich wechsle jetzt meine Hypothese vom Anfang und sage ‚Ah, ok das ist garnicht größer geworden, sondern kleiner geworden.‘“
- 11 ~~S: Nein, ehrlich gesagt nicht. Weil wenn ich jetzt mir einen Menschen vorstelle, der jetzt am Seil hängt, dann glaube ich trotzdem irgendwie immernoch dass es dann langsamer schwingt.~~
- 12 I: Ok. Und warum überzeugen dich dann die Werte hier nicht?
- 13 S: Weil ich auch vielleicht falsch gemessen habe oder so. Ich weiß es nicht..
- 14 I: Was könntest du falsch gemacht haben?
- 15 S: Zu spät draufgedrückt oder so, ich weiß es nicht, aber ... aber irgendwie glaube ich das immer noch.
- 16 I: Ok. Also dann würde sich im Prinzip gleich die nächste Frage anschließen. Wie sehr vertraust du deinen Daten, dem was du selber gemacht hast?
- 17 S: Nicht sehr viel, weil hier hatte ich das auch noch einmal gemacht, weil das hat für mich gar keinen Sinn ergeben.
- 18 Weil hier waren die Werte richtig, richtig, richtig niedrig.
- 19 Dann habe ich das noch einmal gemacht und dann kam irgendwie wieder was anderes raus.
- 20 Es kam irgendwie jedesmal was vollkommen anderes raus.
- 21 I: Was heißt vollkommen anders?
- 22 ~~S: Naja, mehr Sekunden, oder?~~
- 23 I: Wie groß war da der Unterschied? Das würde mich mal interessieren.
- 24 ~~S: Naja nur 0.3 so in dem Dreh.~~
- 25 I: Also das heißt beim Menschen, der diese Messung macht sind irgendwie Fehler möglich.
- 26 ~~S: Ja.~~
- 27 I: Das Experiment selber, ist das auch fehlerbehaftet?
- 28 ~~S: Nein, ich glaube nicht.~~
- 29 I: Ok, alles klar. Dann blätter doch mal um. Da ist noch so eine Tabelle, mit noch mehr solchen Daten. Was sagen denn die? Also wenn du dir die jetzt anguckst.
- 30 ~~S: Na, es wird ...~~
- 31 I: Und jetzt hast du die noch zusätzlich zu deinen eigenen.
- 32 ~~S: Naja ok, es wird schneller.~~
- 33 I: Woran hast du das jetzt gesehen?
- 34 ~~S: Naja weil hier steht ja überall 7.12, 7.09 ... über 7 und hier am Ende dann oft auch mal nur 7 oder 6.98 oder so, hier zweimal sogar.~~
- 35 I: Also es war unter Umständen nicht das gleiche Experiment wie bei dir, vielleicht war ein anderer Faden oder sowas dran. Aber das wurde auf die gleiche Art gemacht, mit 5 Schwingungen. Ist das wichtig für dich wer das gemacht hat?
- 36 ~~S: Nein.~~
- 37 I: Nein?
- 38 S: Naja obwohl, wenn das jetzt eine Maschine gemacht hätte, ich glaube dann wäre das Ergebnis genauer.
- 39 I: Ok, jetzt ist es ja aber nicht so genau. Und es hat auch ein Mensch gemacht. Was ist denn, wenn das eine Maschine gemacht hätte und es wären genau diese Daten gewesen?
- 40 ~~S: Genau das was hier jetzt ist?~~
- 41 I: Ja, genau das was da steht.
- 42 ~~S: Ja, dann würde ich es glauben.~~
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 43 I: Ja? Ok, also Maschinen sind die vertrauenswürdiger als Menschen?
- 44 S: ~~Ja, an dem Punkt schon, ja.~~
- 45 Die können es ... nicht vertrauenswürdiger aber die können es halt einfach genauer ausmessen.
- 46 I: Ja, ok. Machen die Fehler?
- 47 S: ~~Nicht das ich wüsste.~~
- 48 Also vielleicht schon, ja, aber ... an dem Punkt vertraue ich irgendwie quasi Maschinen mehr ...
- 49 I: Ok und im Vergleich, wenn ich jetzt sage „Ok, das war einer ...“ ich weiß jetzt nicht ihr seid aus der 9.3 oder so?
- 50 S: ~~Ja, 9.3.~~
- 51 I: 9.3 jetzt sage ich mal das war Wilhelm aus der 9.1, der ist mittelmäßig in Physik, keine Ahnung, der hat die Daten aufgenommen. Oder ich sage, das war Herr Reichert ... der gibt euch die. Würde das einen Unterschied machen?
- 52 S: ~~Ja, irgendwie auch.~~
- 53 ~~Naja obwohl nein, nein doch nicht.~~
- 54 Jetzt beim Menschen, wer das jetzt gemessen hat das macht eigentlich keinen Unterschied.
- 55 ~~Bloß was es quasi gemessen hat.~~
- 56 I: Kannst du dir einen Kontext vorstellen, in dem das wichtig ist, von wem die Daten kommen? ... man hat ja sowas öfter mal im Alltag. Vielleicht unterhaltet ihr auch auf dem Schulhof auch über ... weiß ich nicht ... Klimawandel, Gentechnik oder irgendwas ...
- 57 S: ~~Nein...~~
- 58 I: ... naja aber man hört sowas in den Medien und dann sagt irgendeiner „Das ist so, weil ich habe die und die Daten“ und dann sagt ein anderer „Das ist aber so und so, weil ich habe die und die Daten“ was macht das für einen Unterschied, wer das sagt? Wer was sagt? Oder kannst du dir vorstellen, dass das in so einem Kontext dann eine größere Rolle spielt?
- 59 S: ~~Weiß ich ehrlich gesagt nicht.~~
- 60 ~~Also bei so ... ich weiß nicht wie ich es ausdrücken soll.~~
- 61 I: Lass dir Zeit.
- 62 S: Aber bei solchen Experimenten quasi dann vertraue ich schon der Maschine mehr.
- 63 ~~Aber jetzt wenns um Hypothesen geht oder dann kann es ja eine Maschine schlecht ausrechnen, also wenn dann nur wenns irgendwas mathematisches ist oder so.~~
- 64 I: Ok, alles klar.
- 65 S: Aber obwohl, wenn Herr R. jetzt eine Matheaufgabe ausrechnet und dann ein Fünftklässler ankommt und dieselbe Matheaufgabe ausgerechnet hat, ich glaube dann würde ich Herr R. mehr glauben beim Ergebnis.
- 66 I: Kannst du sagen warum?
- 67 S: Na weil er ja schon älter ist und in dem Beruf arbeitet und auch genau weiß dann, ob das jetzt richtig ist oder nicht.
- 68 I: Ok, also der Beruf hat irgendwie eine ... spielt da irgendwie eine Rolle.
- 69 S: ~~Ja.~~
- 70 I: Das er irgendwie älter ist als der Fünftklässler spielt ne andere Rolle. Was macht das mit dem Alter? Warum spielt das eine Rolle, dass er älter ist?
- 71 S: Na er hat mehr Erfahrung und ich will jetzt nicht sagen ist schlauer.
- 72 Na doch schon er ist auch schlauer vielleicht als ...
- 73 I: Naja das ist so eine Frage, Intelligenz ist ja auch etwas was Intelligenz kann ja auch trainiert werden. Bzw. sind sich die Leute ja uneinig darüber was das eigentlich ist. Also ich kann total nachvollziehen was du sagst.
-

Interview 10

- 1 I: Also ich werde dir jetzt eine Reihe von Fragen stellen, die werden ... sich unter Umständen wiederholen, langweilig sein, das kann aber passieren. Was ich mir von dir wünschen würde, dass du alles was dir irgendwie in den Kopf kommt einfach sagst. Also ... deine Antworten müssen nicht Druckreif sein. Du wirst ja nicht bewertet oder sowas, wichtig ist für mich, dass irgendwie alles was dir einfällt auch angesprochen wird und offen angesprochen werden kann.
- 2 I: Deine Hypothese und die Begründung für deine Hypothese wird jetzt nicht so eine große Rolle spielen, nur am Anfang dazu die Frage, dass du ... Genau, du hast gesagt das bleibt gleich und ... jetzt hast du ja Daten dazu aufgenommen und jetzt können wir uns das ja mal angucken. Was würdest du sagen bzgl. deiner Hypothese?
- 3 ~~S: Dass die relativ gut ist, aber ... ich finde die Werte schon alle relativ ähnlich und gleich bleibend.~~
- 4 I: Ok. Dann würde ich dich doch mal fragen, denn das ist für mich eine wichtige Sache: Es soll darum gehen, was du darunter verstehst, was ... oder wie du die Glaubwürdigkeit von Daten bewerten würdest. Und zwar von deinen Daten aber auch von fremden Daten. Fremde Daten habe ich dann hier noch einmal. Ok. Erstmal um ... damit wir auf einen Nenner kommen, lese ich dir mal eine Definition vor, die steht auch hier falls du die nachlesen möchtest kannst du die immer hier nachlesen, dessen was Glaubwürdigkeit ist.
- 5 I: (liest Definition vor)
- 6 I: Jetzt würde mich interessieren, was ich von dir möchte ist: Nenne mir bitte Merkmale oder Eigenschaften, die deine eigenen Daten glaubwürdig machen!
- 7 ~~S: Ja ... äh ...~~
- 8 ~~S: Das ist jetzt irgendwie ...~~
- 9 I: Ja?
- 10 ~~S: Was meine eigenen Daten glaubwürdig macht ...~~
- 11 I: Ja.
- 12 I: Also vielleicht noch als Unterstützung: du hast ja deine Hypothese aufgestellt. Und jetzt geht es ja darum zu sagen, unterstützen deine Daten also geben die dir Information, so dass deine Hypothese stimmt oder nicht.
- 13 S: Also diese Daten unterstützen ja durchaus meine Hypothese und das ist schon so was, was die ein bisschen glaubwürdiger macht,
- 14 aber wenn ich jetzt diese Daten als fremder anschauen würde, würde ich sagen „Ja ... messe ich lieber noch einmal nach“
- 15 I: Ok, man kann die Frage ja noch umdrehen. Nenne mir Merkmale oder Eigenschaften, die deine eigenen Daten unglaublich machen.
- 16 ~~(schweigen)~~
- 17 ~~S: Also ...~~
- 18 ~~(schweigen)~~
- 19 I: Also versetz dich in die Lage, du hast ja gesagt, wenn du ... wenn das nicht deine eigenen Daten wären, sondern du würdest noch einmal draufgucken als Fremder, dann würdest du sagen man müsste noch einmal messen. Und jetzt musst du ... also du musst nicht ... jetzt wäre die Frage, welche Eigenschaft, die diese Daten jetzt hier haben, was siehst du an den Daten ...
- 20 S: Naja sie wurden halt zwischendurch noch einmal neu gemessen ...
- 21 I: Ok
- 22 S: Das ist halt schon so „hmmm“ ... weil die ersten Messergebnisse sind dann doch die besten aber ...
- 23 wenn ein Fehler gemacht wurde ... es kann ja auch sein, dass bei den anderen Daten eben auch ein Fehler gemacht wurde.
- 24 ~~Das ist das einzige was mir jetzt so einfällt. Ja.~~
- 25 I: Ok, alles klar. Dann vielleicht noch einmal hypothetisch. Wenn du jetzt den anderen Datensatz, den der hier auf der anderen Seite ist. Und ich sage jetzt, der kommt von einem Physiklehrer. Dann nenne mir doch einmal Merkmale oder Eigenschaften, welche diese Daten, die du von dem Lehrer bekommst, für dich glaubwürdig machen.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 26 S: Ja, also mein eigenes Vertrauen in Lehrer ist an sich nicht so groß
27 und dadurch würde ich dieses wahrscheinlich versuchen nachzumessen.
28 ~~Aber so direkt im Unterricht würde ich halt schon sagen: „Ja. Kann man mit arbeiten.“~~
29 Aber an sich würde ich die auch nochmal nachmessen.
30 I: Du hast jetzt gesagt, dass dein Vertrauen in Lehrer nicht so groß ist, kannst du das erklären?
31 S: Ja, ich hab schon ... ich hatte mal einen Physiklehrer, der hat sehr viel Humbug erzählt und der dachte das wäre richtig und ... ja ... war aber alles nicht richtig und dann in dem ... als wir einen neuen Physiklehrer bekommen haben, war das halt so „Ja, ihr habt ganz viel falsches gelernt“ und ich dachte so „Neeein“.
32 ~~Seitdem ist mein ...~~
33 I: Ok und diese schlechte Erfahrung mit diesem einen Lehrer überträgst du die jetzt auf alle Lehrer?
34 ~~S: Hauptsächlich auf Physiklehrer.~~
35 I: Auf Physiklehrer, ok aber schon durchaus auf ... erstmal skeptisch gegenüber allen Physiklehrern
36 ~~S: Ja, also erstmal skeptisch grundsätzlich bei den meisten Dingen.~~
37 I: Ok. Wenn das jetzt ... dann sag doch mal explizit wenn du jetzt diesen Datensatz bekommen würdest, als oder, den kannst du ja auch hernehmen, um über deine Hypothese zu entscheiden oder nicht. Jetzt kannst du dir Gedanken machen, unterstützt das deine Hypothese, dass die Zeit gleich bleibt oder nicht und
38 S: Diese Daten unterstützen ja auch meine Hypothese und wenn ich jetzt vorher diese Hypothese aufgestellt habe und dann die Daten bekomme, die so richtig ... die das sagen, das unterstützt einen, denn ist man ja eher dazu geneigt die zu glauben als wenn sie die eigenen Hypothese nicht unterstützen.
39 I: Also wenn ich das jetzt ... korrigier mich, aber habe ich das jetzt richtig verstanden: Wenn du Daten bekommst, die deine Hypothese zu unterstützen scheinen, dann macht die das weniger glaubwürdig.
40 ~~S: Das macht die dann eher glaubwürdig.~~
41 I: Also es macht sie glaubwürdiger.
42 S: Ja, es macht sie nicht vollkommen glaubwürdig, aber ich persönlich bin eher dazu geneigt sie zu glauben, als wenn sie halt gegen meine Hypothese sprechen.
43 I: Ok, würdest du ... kannst du mir Merkmale benennen, die diesen Datensatz von dem Lehrer unglaublich machen?
44 ~~S: Also grundsätzlich der Lehrer und ... ansonsten eigentlich nicht wirklich.~~
45 I: Ok, alles klar. Jetzt das gleiche, wenn wir uns vorstellen, dass ich dir diese Daten gegeben hätte und die kämen von einem Mitschüler.
46 ~~S: Nachmessen. Sofort nachmessen.~~
47 I: Ok. Nenn doch mal Merkmale oder Eigenschaften von diesen Daten des Mitschülers, die das für dich glaubwürdig oder unglaublich machen.
48 S: Das sind nicht direkt die Daten, die das unglaublich oder glaubwürdig machen, sondern eher die Person von der ich diese Daten bekomme.
49 ~~Das beeinflusst das ja schon.~~
50 Und bei einem Mitschüler bin ich mir halt eher so ... also noch skeptischer, weil er grundsätzlich einen Fehler gemacht werden könnte.
51 Oder er kann auch alles richtig gemacht haben, aber ich würds halt trotzdem nochmal nachmessen. Wenigstens einen so einen Datensatz.
52 I: Kannst du das noch erklären, woher diese Skepsis kommt.
53 ~~S: Ne, ich bin grundsätzlich skeptisch zu den meisten Dingen. Einfach.~~
54 I: Ok, gibts Personen in deiner ... mit denen du schon einmal gearbeitet hast, die besonders diese Skepsis hervor- gebracht haben oder schlechte Erfahrungen.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 55 ~~S: Na einmal der Physiklehrer von dem ich erzählt habe.~~
56 I: Ja, genau von dem hast du erzählt.
57 ~~(schweigen)~~
58 ~~S: Grundsätzlich, dass ich mich für die meisten Dinge halt interessiere und wenn mir halt jemand sagt, das ist halt so, dann glaube ich das eher weniger, weil es doch eine tiefgründigere Erklärung gibt.~~
59 I: OK, stellen wir uns mal vor, du könntest nicht ... also die Möglichkeit nachzumessen ist nicht gegeben. Welche Anforderungen stellst du dann an die Daten von anderen?
60 ~~(schweigen)~~
61 I: Soll ich noch einmal umformulieren die Frage?
62 ~~S: Ja.~~
63 I: Also du kannst, wenn dir so etwas einfällt einfach mal aufzählen, welche Merkmale du dir angucken würdest, um die Qualität von den Daten anderer Personen zu bewerten.
64 ~~(schweigen)~~
65 S: Eigentlich würde ich mir weniger die Daten, also automatisch eher weniger die Daten anschauen, als die Person, wobei man das natürlich weniger machen sollte.
66 I: Warum sollte man das weniger machen?
67 S: Vorurteile, Vorurteile gegen bestimmte Personen vielleicht nicht so ... vorteilhaft.
68 I: Was machen die Vorurteile?
69 S: Naja die könnten, wenn ich mir jetzt diese Daten anschau und ich habe die von irgendeiner Person bekomme, der ich nicht vertraue und ich einfach sage, weil ich der Person nicht vertraue „Die sind falsch“ aber sie sind richtig eigentlich. Dann schade ich mir ja auch ein bisschen selber.
70 I: Ok, Dann gehen wir doch mal nochmal zu diesen Daten. Du hast jetzt hier zwei Datensätze, die kannst du dir ja angucken. Kannst einfach mal schauen. Kannst du Merkmale nennen, die die Daten zu guten oder zu schlechten Daten machen würden. Je nachdem wie du diese jetzt einschätzt, ob du sie als gute oder als schlechte Daten bewertest, würde mich interessieren, was das für dich gut macht und was das für dich schlecht macht.
71 S: Ich würde diese Daten als gut bewerten, auch so vom anschauen her.
72 ~~Sie sind halt gedruckt, gut lesbar.~~
73 Und dann unterstützen sie halt noch meine Hypothese und das macht sie ja auch nochmal ein bisschen glaubwürdiger.
74 Und was ich mir halt noch anschauen würde ist die Person, von der diese Daten kommen.
75 I: Ja, genau das hatten wir ja schon. Und jetzt im Vergleich deine eigenen Daten. Wenn du das mit denen vorher vergleichst.
76 S: Sie unterstützen meine Hypothese,
77 sie stimmen so in etwas mit denen drüben auf der anderen Seite überein.
78 Und ich habe sie selbst gemessen und vertraue mir da schon ziemlich.
79 ~~Das Selbstvertrauen.~~
-

Interview 11

- 1 ~~S: Also ich würde sagen, dass ich mit meiner Hypothese falsch lag, weil die Messwerte in drei Spalte alle ziemlich ähnlich sich sind.~~
2 I: Was war deine Hypothese?
3 ~~S: Also dass die ... größer wird.~~
4 ~~Dass diese Zeit größer wird.~~
5 I: Mit der Masse. Und woran machst du das fest?
6 S: Naja, ich glaub, dass ist richtig, weil das ist ja jetzt ... die Stoppuhr kann ja das Ergebnis nicht fälschen.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 7 Und das ist ja bei den allen hier so im Bereich von 7 Komma ... so halt in dem Dreh.
8 I: Ok, und das sind ja jetzt deine eigenen Daten. Was ist jetzt wenn du dir diese fremden Daten da anguckst?
9 ~~S: Die sind kleiner als meine.~~
10 Ich denk das kann an so Messungenauigkeiten liegen, dass ich halt nicht so gut messen kann.
11 Also dass ich nicht so genau sehen kann, wo der höchste Punkt ist und dass ich dann noch reagieren muss, um die Stoppuhr auszumachen.
12 I: Ist für dich von Bedeutung, wer das da aufgezeichnet hat?
13 ~~S: Nein.~~
14 I: Kannst du das erläutern? Oder ich frage mal anders: Ich sage dir jetzt diese Daten kommen von einem Mitschüler. Würde das die Daten mehr oder weniger glaubwürdig machen?
15 ~~S: Mitschüler von Ihnen?~~
16 I: Von dir, also auch ein Neuntklässler aus einer Parallelklasse zum Beispiel.
17 S: Also ne, weil ich denke mal der hatte dieselben Stoppuhren
18 und er hat auch dieselben Anweisungen dazu.
19 I: Und dadurch wäre der in der Lage genauso gut zu arbeiten, oder?
20 ~~S: Bestimmt~~
21 I: Und wenn wir jetzt uns etwas anderes vorstellen. Jetzt sage ich dir das kommt von Herrn Krafcik, weil das ist ja dein Physiklehrer. Ist das auch dein erster Physiklehrer, den du bisher hattest? Ok. Oder ... dann machen wir das allgemeiner, du kennst ja dann schon mehr als einen Physiklehrer. Wenn das von einem Physiklehrer, ohne zu sagen wer genau das ist, käme. Würde das einen Unterschied machen? Würde das die Daten glaubwürdiger oder weniger glaubwürdig machen?
22 ~~S: Nein.~~
23 I: Auch nicht? Ok. Also die Person ist egal für diese Frage. Kannst du dir andere Merkmale oder andere Dinge vorstellen, die deine Daten weniger glaubwürdig machen würden?
24 ~~S: Meine?~~
25 I: Deine erst einmal.
26 ~~S: Im Gegensatz zu denen?~~
27 I: Im Gegensatz zu keinem speziellen Datensatz aber wenn dir das die Beantwortung der Frage leichter macht kannst du dir das auch im Gegensatz zu den anderen Daten die da aufgezeichnet sind ...
28 I: Weißt du nichts? Ok. Dann machen wir es doch einmal genereller. Ich hatte doch diese Definition von Glaubwürdigkeit und da habe ich doch auch gesagt du kannst auch zum Beispiel einer Nachricht ... du kannst entscheiden ob eine Nachricht mehr oder weniger glaubwürdig ist. Wenn dir jetzt jemand etwas erzählt, dann würdest du dich innerlich entscheiden, ob du dem was der da sagt glaubst oder ob du dem was der da sagt nicht glaubst. Kannst du dafür Merkmale nennen, an denen du sofort erkennen würdest oder mit den du sofort entscheiden würdest, ob du dem glaubst oder nicht?
29 S: Also wenn er es mir sagt, dann ... also zum Beispiel am Tonfall oder am Gesichtsausdruck.
30 ~~Aber so ein Blatt Papier hat ja keinen Gesichtsausdruck.~~
31 I: So eine persönliche Komponente fehlt dir da. Der Gesichtsausdruck ist ja an den Menschen gebunden. Aber ein Physiker, jetzt auch bei euch im Unterricht, man versucht ja Wissenschaft möglichst von der Person ein bisschen zu trennen. Kannst du dir vorstellen, warum man das macht?
32 ~~S: Weil ich denke, man kann keinen Menschen nachmachen?~~
33 I: Hat dich das überzeugt davon, dass deine Hypothese nicht gestimmt hat?
34 ~~S: Ja.~~
35 I: Ok, also wenn ich jetzt dich in 4 Wochen noch einmal frage, was würdest du sagen, zwei Personen an so einem Seil an so einem Seil, schwingen die schneller als eine Person oder langsamer. Dann würdest du was antworten?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 36 ~~S: Weiß ich nicht, ich weiß ja nicht was ...~~
37 I: Du weißt es nicht, ok aber du hast doch jetzt gerade das Experiment gemacht.
38 ~~S: Naja, ich denk schon, dass ich sagen würde „ich glaub das immer noch“.~~
39 I: Du glaubst das immer noch, dass die langsamer schwingen?
40 ~~S: Nein! Dass das gleich bleibt.~~
41 I: Dass das gleich bleibt, alles klar.
-

Interview 12

- 1 (...)
2 I: Jetzt würde ich dich bitten mal kurz zu überlegen, also ersten logischerweise, was sagen diese Daten zu deiner Hypothese und dann aber auch mal zu überlegen, wie sehr glaubst du dem, was die Daten sagen und was sind die Merkmale, die deine Daten oder auch die anderen Daten glaubwürdig machen. Und du kannst die kannst die ganze Zeit vor dich hindenken.
3 ~~S: Na ich hätte schon so eine Idee ... Also ... ich muss sagen ich finde die Daten jetzt nicht unbedingt glaubwürdig,~~
4 ~~weil mir aufgefallen ist auch als ich gemessen habe, dass ich teilweise erst später, also ein bisschen später angefangen~~
5 ~~habe, und die Werte ...~~
6 ~~es ist ja derselbe Versuch oder?~~
7 I: Genau, das ist mit dem gleichen Aufbau gemacht.
8 S: Und die Werte sind ja noch kleiner als meine und zwar teilweise um fast eine ganze Sekunde und deshalb würde ich denen jetzt nicht so viel Glauben schenken, wenn ich ehrlich bin.
9 ~~Und die liegen ja halt auch immer sehr nah ... also sind sehr unterschiedlich.~~
10 Zum Beispiel ist ja hier so meistens mal 7, 6, 1, 4 und dann kommt auf einmal 15, klar das kann halt auch ein Messfehler sein oder so,
11 also bei mir war es ja auch unterschiedlich.
12 Aber die sind alle so sehr ähnlich.
13 ~~Und naja also ich find sie nicht so glaubwürdig.~~
14 ~~Aber ich glaub mal meine Hypothese war falsch, weil ... es jetzt auch sein kann, dass es gleich bleibt, aber ich hab gesagt die wird kleiner die Schwingdauer.~~
15 ~~Weil ich zum Beispiel in jeder Messreihe, glaube ich, 7,32 hatte und tendenziell sind die ein bisschen kleiner aber hier habe ich dann auch wieder 7,01, was so ein bisschen aus dem Rahmen fällt.~~
16 I: Die zweiten Daten ... ist für dich wichtig von wem die kommen?
17 ~~S: Nein.~~
18 I: Also die Person.
19 ~~S: Nein ist mir jetzt erst einmal egal, wenn ich mich entschieden habe, dass ich das nicht glaube, dann ...~~
20 I: Und wenn ich dir aber sage, dass das von einem Physiklehrer gemacht wurde, macht das die mehr oder weniger glaubwürdig.
21 ~~S: Theoretisch mehr,~~
22 aber er kann ja letztlich nicht viel anderes machen, als ich auch gemacht habe, also ...
23 I: Wenn du sagst „theoretisch mehr“, was meinst du damit?
24 S: Na, weil ein Physiklehrer wahrscheinlich schon ein Ergebnis erwartet, was stimmen sollte und danach halt ...
25 oder das schon einmal vorher gemacht hat und mehr Erfahrung hat und so.
26 I: Und wenn du das mal vergleichst mit einem anderen Neuntklässler aus einer Parallelklasse, ich weiß jetzt keinen bestimmten. Wenn ich sagen würde, von dem wären die Daten, würde das noch einmal einen Unterschied machen.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 26 S: Kommt auf die Person an.
27 I: Ok, also würde das wenn es ein Mitschüler wär, wäre es doch wichtig wer das gemacht hat?
28 S: Ich würde glaube ich Sachen, die ein Schüler gemessen hat eher hinterfragen als von einem Lehrer.
29 I: Weil du gerade gesagt hast, das kommt auf die Person an. Gibt es Informationen über die Person, die ich dir geben müsste, damit du besser entscheiden kannst, ob der das ... also ob die Daten von ihm glaubwürdig sind?
30 S: Ja, also. Kommt halt wirklich drauf an, wer das wäre, aber an sich würde ich kritischer rangehen als bei mir oder dem Lehrer.
31 I: Manchmal, wenn man sich ... wenn man die eigenen Arbeit sich noch einmal anguckt, dann denkt man ja so „Oh ne, das habe ich nicht so gut gemacht“ oder „Das habe ich echt gut gemacht“. Hast du Anforderungen oder kannst du Anforderungen nennen, die du an deine eigenen Daten stellst.
32 S: Naja, dass sie möglichst genau gemessen sind.
33 ~~Was ich ja jetzt nicht mehr ändern kann.~~
34 Und was teilweise natürlich zeigen kann, dass es Messfehler waren.
35 ~~Weil, wie ich ja schon gesagt habe, dass ich teilweise später reagieren konnte.~~
36 I: Ja, kannst du das noch einmal genauer erläutern, was du meinst mit diesem „später reagieren“.
37 S: ~~Also ich habe ja so gemessen, dass ich gleichzeitig das Pendel loslassen wollte und stoppen.~~
38 Und das ging halt nicht immer so gleichzeitig, weil die Bewegung ...
39 I: Fallen dir noch mehr Punkte ein, die man beachten muss, wenn man genau messen möchte.
40 S: Naja halt auch, wie man das Pendel schwingen lässt.
41 Also zum Beispiel habe ich ja auch am Anfang den Fehler gemacht mit den Gewichten und dass man auch die richtige Zahl hier also die 5 Grad einstellt.
42 Und das fand ich auch schwierig zu sehen, weil es halt ein Abstand dazwischen war,
43 dass man das nicht so genau erkennen konnte.
44 I: Kannst du mir, wenn du dir ... oder sagen wir mal würdest du ... jetzt würde ich dich auffordern: Sind die Daten gut oder sind die schlecht? Was würdest du sagen?
45 S: Ich würde sagen die sind schlecht, weil halt doch so viele Fehler wahrscheinlich unterlaufen sind.
46 I: Also die Fehler machen Daten schlecht, wenn du, wenn man Fehler macht, dann werden die Daten ... ok. Und Fehler machen die jetzt ... also wenn du jetzt ... inwiefern beeinflussen die Fehler dementsprechend die Glaubwürdigkeit?
47 S: ~~Naja indem halt andere Werte rauskommen und man andere Schlussfolgerungen zieht.~~
48 I: Also macht das das glaubwürdig oder unglaubwürdig.
49 S: ~~Unglaubwürdig.~~
50 I: Und wie identifizierst du Fehler? Wie findest du Fehler in Daten, wenn du Daten hast?
51 S: Garnicht. Also abgesehen davon, dass man halt vergleichen kann und
52 im selben Versuch nicht auf einmal 3 Sekunden Unterschied sein kann, also so Extremwerte fallen natürlich auf.
53 Aber ansonsten bräuchte man natürlich andere Geräte um überprüfen zu können.
-

Interview 13

- 1 I: Und wenn du jetzt mal überlegst, wie sicher bist du dir bei der Folgerung aus diesen Daten. Im Prinzip hast du ja gesagt, die unterstützen deine Hypothese. Wie sicher bist du dir bei der Aussage?
2 S: ~~Relativ sicher, weil der Großteil von den Messwerten, nicht alle, aber der Großteil deutet halt auf die Hypothese, die ich gestellt habe, hin.~~
3 I: Also würdest du sagen, dass die glaubwürdig sind.
4 S: ~~Ja.~~
5 I: Kannst du spezifische Merkmale, also tatsächlich einfach sagen „Das ist eine Zahl oder das sind ... wenn ich zwei Zahlen vergleiche oder was auch immer“ ... kannst du spezifische Merkmale an deinen Daten benennen, die das für dich glaubwürdig machen?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 6 S: ~~Unter anderem bei dem ersten Beispiel, wo bei dem einen Massestück 7.87 s waren, beim zweiten Massestück 6.93 s und bei den drei Massestücken 6.24 s waren.~~
- 7 I: Und warum hat diese erste Zeile mehr Aussagekraft als zum Beispiel die achte? Wo es am Ende ... also wo es hier 7.92 und hier 7.61 und dann gehts aber wieder hoch auf 8.
- 8 S: ~~Da glaube ich war das Pendel dann irgendwie so dass es leicht im Kreis dann ... was die Sache auch nochmal langsamer gemacht hat.~~
- 9 I: Und jetzt gibts ja aber hier, zehnte Zeile, ist noch einmal so.
- 10 S: ~~Da werde ich das wahrscheinlich dann auch irgendwie aus Vershen gemacht haben.~~
- 11 I: Also nochmal: Warum glaubst du dieser Zeile an Daten weniger als der?
- 12 S: ~~Ich bezweifle, dass es möglich ist, dass bei drei Massestücken das langsamer ist als bei einem Massestück.~~
- 13 I: Und du hast ja gesagt, das hätte da irgendwie komisch schwingen können. Weißt du das oder ist das eine Vermutung von dir?
- 14 S: ~~Eine Vermutung.~~
- 15 I: Wenn du dir diesen fremden Datensatz noch einmal anguckst. Da hast du ja gesagt, der unterstützt das auch. Also deine Interpretation der Daten ist, es unterstützt deine Hypothese. Und kannst du nochmal genau sagen, welche Merkmale hiervon dich da unterstützen.
- 16 S: ~~Beim siebenten Beispiel ist das auch wieder, dass das niedriger wird, je mehr Massestücke das sind.~~
- 17 ~~Oder auch beim ersten und zweiten.~~
- 18 ~~Also auch wieder der Großteil gleichviele ... würde das sozusagen auch angeben, dass das für meine Hypothese spricht.~~
- 19 I: Ok und wieder dieselbe Frage. Jetzt gibts ja aber auch Beispiele, bei denen das nicht passt. Warum würdest du denen weniger glauben?
- 20 S: ~~Weils immer Messunterschiede gibt.~~
- 21 Man kann ja auch nicht genau die 5 Grad abmessen.
- 22 I: Und die Messunterschiede machen sich zwischen den einzelnen Messreihen hier bemerkbar?
- 23 S: ~~Nicht unbedingt.~~
- 24 ~~Manchmal.~~
- 25 ~~Hier sind zum Beispiel die gleichen Werte beim dritten Beispiel und in der Mitte ist dann ein komplett anderes.~~
- 26 I: Jetzt hast du ja aber ... du hast ja deine eigenen Werte und das hat der Mensch hier auch gemacht, die von einer so einer Spalte hintereinander weg aufgenommen. Und dann hat der die von der zweiten Spalte hintereinander weg aufgenommen. Ist denn das ... jetzt ordnen wir aber immer die Messwerte von so einer Zeile einander zu. Ich könnte doch jetzt aber sagen „Ok, dann nehme ich mir mal das Pärchen 4 aus der achten Zeile erste Spalte, dann nehme ich mir das Pärchen hier aus der fünften Zeile zweite Spalte und dann noch einmal das Pärchen hier. Und dann hätte ich einmal 7, einmal 7.06 und einmal 7.09 und da würde das ansteigen. Wäre das zulässig?
- 27 S: ~~Rein theoretisch schon, weil es könnte jetzt auch gewesen sein.~~
- 28 ~~Es ist ja nur ein Zufallsprinzip, welcher Wert bei welchem ist.~~
- 29 I: Ich hätte noch einmal eine andere Frage, wir haben ja jetzt nur über die Daten gesprochen. Und du hast ja schon so Sachen angesprochen wie du hast die 5 nicht genau getroffen und du hast gesagt, dass das so im Kreis schwingt. Und ihr hattet am Anfang gesagt, dass das schräg ist und solche Sachen. Ich würde gern mal wissen, solche Sachen machen die die Daten glaubwürdiger?
- 30 S: ~~Eigentlich mehr unglaubwürdiger.~~
- 31 ~~Weil dadurch verfälscht sozusagen das dann das Ergebnis.~~
- 32 I: Also ihr kriegt ... das verfälscht das Ergebnis, kannst du erläutern was du damit meinst?
- 33 S: Würde man das jetzt die ganze Zeit gerade schwingen,
- 34 dann würde wahrscheinlich auch dann Werte herauskommen, die dann meistens entweder gleich sind oder relativ ähnlich

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 35 ~~und wo man dann auch sieht, dass das dann auch weniger wird je mehr Massestücken das sind.~~
- 36 I: Dann hätte ich noch eine Frage: Wenn wir uns von den Daten mal lösen. Ich hab dir... Das passiert dir in der Wissenschaft. Jemand hat eine Vermutung, wie etwas ist und dann ist sozusagen das Mittel mit dem man andere versucht zu überzeugen, dass das stimmt was man sagt, das sind dann Daten. Aber welche Rolle spielt denn für dich, welche Person hinter den Daten steht. Als Beispiel: sagen wir mal diese Daten hier kommen von einem Mitschüler oder einem ... sagen wir mal einem Neuntklässler aus einer Parallelklasse. Wie glaubwürdig würde das die Daten machen?
- 37 S: Eigentlich würde egal wer es macht könnte immer wieder Fehler dabei haben, weil die ...
- 38 ~~also würde das eigentlich keine so große Rolle spielen.~~
- 39 I: Und wenn ich sage, dass das ein Physiklehrer war. Würde das die Daten mehr oder weniger glaubwürdig machen?
- 40 S: Auch nicht, weil der kann ja auch dann so Messfehler haben und selbst der trifft wahrscheinlich nicht genau die 5 Grad und kriegts auch nicht hin, dass das genau senkrecht schwingt.
- 41 I: Also das heißt man kann immer Fehler machen und die wirken sich immer gleich aus auf die Glaubwürdigkeit. Anders herum könnte man sich ja auch vorstellen, dass man verschieden starke Fehler machen kann. Ich stelle jetzt mal die These auf, der Lehrer macht stärkere Fehler als der Schüler. Würdest du da mitgehen?
- 42 S: Das kann unter anderem sein, weil der Lehrer ist ja auch nur ein Mensch, der macht ja auch Fehler.
- 43 I: Ok, das spielt also für dich nicht so eine Rolle, ob das ein Mitschüler oder ein Lehrer war.
-

Interview 14

- 1 S: ~~Also aus meinen Daten heraus, würde ich sagen, dass meine Hypothese falsch ist.~~
- 2 ~~Weil meine Vermutung war ja, dass das Pendel schneller hin und her pendelt je mehr Masse dranhängt und dass die Schwingungsdauer dadurch kleiner wird.~~
- 3 ~~Aber bei meinen Messungen kamen halt so ziemlich gleiche Werte immer raus.~~
- 4 ~~Also es war nicht so ein großer Unterschied ob jetzt ein Massestück dran hing oder drei Massestücke.~~
- 5 ~~Also kommt drauf an was man unter viel Unterschied versteht, aber es sind nur Nachkommastellen, die sich geändert haben.~~
- 6 ~~Und hier hinten ... ja da hinten sieht das auch so aus, wie bei meinen Messungen.~~
- 7 ~~Aber ... in welchem Winkel wurde denn von dem hier gemessen?~~
- 8 I: Das war auch genau das gleiche Experiment. Es kann sein, dass da hier so ein anderer ... also die Experimente unterscheiden sich manchmal in dem Faden, der da dranhängt. Ich glaube das haben wir nicht immer gleich abgemessen. Aber ansonsten hatten die quasi die gleiche Aufgabenstellung wie ihr.
- 9 S: ~~Ok, also für wie glaubwürdig ich jetzt meine und deren Ergebnisse halte?~~
- 10 ~~Also ich weiß nicht, ich würde immernoch behaupten dass es schneller wird, aber dass wenn man den Winkel größer macht, dass es dann erst zu sehen ist.~~
- 11 ~~Aber da bin ich mir nicht sicher.~~
- 12 ~~Weil ich kann mir halt vorstellen, wenn da mehr Masse dranhängt, dann hat man mehr Schwung.~~
- 13 ~~Und je mehr Schwung man hat, desto schneller schwingts ja auch wieder zurück und da hats wieder mehr Schwung.~~
- 14 ~~Es verliert ja bei jedem Mal Schwingen Schwung.~~
- 15 ~~Aber je mehr Masse dran hängt, desto mehr müsste man ja an Schwung haben.~~
- 16 ~~Aber ich weiß nicht ob 5 Grad Winkel oder 80 Grad jetzt ein Unterschied dafür sind.~~
- 17 I: Du würdest die Glaubwürdigkeit nicht so hoch einschätzen, weil es dich nicht ... oder sagen wir mal andersrum, es hat dich nicht genug überzeugt um von deiner Vermutung abzurücken.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 18 S: Ja, also ich hätte gern noch probiert, ob es jetzt wenn ichs bei einem höheren Winkel auch so wäre, dann würde ich sagen, die haben halt recht in dem dass die sagen, das bleibt gleich.
- 19 Aber wenn beim höheren Winkel rauskommt, dass es schneller ist, dann würde ich sagen, dass meine Hypothese richtig ist.
- 20 I: Kannst du ... also wenn ich dich jetzt noch einmal auffordern würde, es kann sein dass dir das nicht so leicht fällt, aber nochmal sagst, welche Eigenschaft der Daten quasi sie glaubwürdig oder unglaubwürdig macht. Oder welches Merkmal deiner Daten führt dazu, dass du nicht ganz überzeugt bist. Davon, dass deine Hypothese vielleicht nicht richtig ist. Also du hast ja, ich kann dich ja ein wenig unterstützen, weil du hast es ja quasi schon gesagt, du würdest mehr Experimente machen.
- 21 S: Genau und den Winkel verändern, weil es vielleicht ja auch vom Winkel abhängig ist.
- 22 I: Hast du noch andere Merkmale, die deine Daten glaubwürdiger oder unglaubwürdig machen?
- 23 S: Nein, eigentlich nicht.
- 24 Nur wenn ich zusammen mit wem auf einer Schaukel schaukel, dann wird das ja auch schneller, als wenn ich alleine schaukele.
- 25 I: Und wie ist das mit den fremden Daten. Gibt es da Dinge, die das mehr oder weniger glaubwürdig für dich machen?
- 26 S: Die sind auch ... die sind so wie meine, eigentlich alle gleich.
- 27 Nur dass sich nach der Kommastelle was ändert, außer dass jetzt mal ein paar kleine Abweichungen sind.
- 28 Aber das hängt ja dann auch vom Messen ab und nach dieser, also nach diesen Messwerten müsste das auch gleich bleiben, also dass es egal ist, wieviel Masse dranhängt.
- 29 Dass die Schwingungsdauer gleich bleibt.
- 30 I: Ok und überzeugen dich diese Daten. Findest du die so glaubwürdig, dass du ...
- 31 S: Ja, wenn ich sie mit meinen vergleiche, dann glaube ich schon, dass die glaubwürdig sind.
- 32 Also da sind gleiche Daten und keine großen Abweichungen.
- 33 I: Was ist mit der Person, die da hinter steckt? Die hat ja ein Mensch gemacht, die Daten. Kann ich euch ja sagen, mit den gleichen Versuchsaufbauten, die ihr jetzt hier habt. Wie wichtig ist dir denn etwas über diesen Menschen zu wissen, der das gemacht hat?
- 34 S: Na das ist mir eigentlich nicht wichtig, solange er seine Arbeit gewissenlich macht.
- 35 I: Ok, du hast jetzt aber nur diesen Datensatz um darüber zu entscheiden. Gibt es jetzt Personen denen du zutrauen würdest das besser zu machen als andere?
- 36 S: Es gibt Personen, die sind irgendwie nicht so tollpatschig, die sind gewissenlicher und machen Aufgaben sorgfältiger und ordentlicher als andere Personen, denen würde ich dann mehr Vertrauen schenken als Personen die sagen „Ja wird schon passen“.
- 37 I: Nehmen wir mal ein Beispiel ... oder nehmen wir mal zwei Beispiele aus eurer Lebenswelt. Wie würdest du über diese Daten denken, wenn ich sage die kommen von einem Mitschüler aus der Parallelklasse?
- 38 S: Also wenns aus der a) oder b) wäre würde ich mehr vertrauen reinstecken, als aus der c) oder e) weil das die Schnelllerner sind und die ...
- 39 I: Die a) und die b) sind die Schnelllerner?
- 40 S: Ja und die sind eigentlich in allem bis jetzt vom Durchschnitt und so vom Können her besser als wir.
- 41 Deswegen glaube ich, dass die das auch besser könnten.
- 42 Aber das hat ja eigentlich nichts mit Können zu tun, weil das war ja jetzt nicht ganz so schwer.
- 43 Also wenn das jemand aus der Parallelklasse wäre
- 44 und die Daten so aussehen würden,
- 45 dann würde ich denen Vertrauen schenken. Dann würde ich das als glaubwürdig empfinden.
- 46 I: OK und noch ein zweites Beispiel, was wenn das von einem Physiklehrer käme?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 47 S: Naja der muss es ja wissen. Aber ...
48 I: Warum?
49 S: Weil ich hab Herr K. als Physiklehrer und der meinte alle Physiklehrer müssten das lange genug geübt haben und die müssten das perfekt können.
50 I: Was genau?
51 S: Naja Versuchsaufbau und Erklären und dass sie das alles so tausendmal machen mussten in der Ausbildung und deshalb wäre das dann auch sehr glaubwürdig.
52 Aber ich würde jetzt nicht sagen, dass der Schüler aus der Parallelklasse das schlechter kann als mein Physiklehrer.
53 I: Warum? Du hast gesagt der Versuch ist halt relativ einfach.
54 S: Ja, also man muss ja eigentlich nur den Faden zur Seite ziehen, gucken dass das wirklich 5 Grad so ungefähr sind und loslassen und dann messen.
55 Also man kann jetzt das Messen irgendwie vielleicht nicht gut machen und so
56 aber da kann eigentlich nicht so viel schief gehen.
57 I: Wenn du jetzt ... du hast ja deine ... gibts noch besondere Sachen auf die du achtest, wenn du selber Informationen an andere weitergibst? Also gibts Anforderungen, die du daran stellst? Denn jetzt wären es quasi diese Daten, die du selber erhoben hast, aber gibts da Anforderungen, die du an deine eigenen Informationen stellst um die glaubwürdig zu machen?
58 S: ~~Also wenn ich jetzt jemand anders darüber erzähle?~~
59 Also wenn ich jetzt jemand anders darüber erzähle würde, dann würde ich halt sagen, welche Kriterien gegeben waren und was ich verändert habe.
60 Also das ich jetzt zum Beispiel nur die Masse verändert habe und nicht den Winkel oder die Länge des Fadens oder so.
61 ~~Also so wichtige Nebeninformationen.~~
62 Und dann würde ich sagen, dass noch ein anderer Schüler, wenn ich wüsste dass das ein Schüler war, auch so einen Versuch gemacht hat und das bei dem das so ungefähr gleich aussah wie bei mir.
63 I: Das heißt ich nehme mal zwei Sachen raus. Die Glaubwürdigkeit deiner Daten ist also größer, wenn ein anderer Schüler ähnliche Ergebnisse hat und warum darfst du die Fadenlänge und den Winkel nicht verlängern?
64 S: ~~Ja weil das in der Aufgabe nicht drin stand.~~
65 ~~Dazu hatte ich keine ... also sollten wir ja nicht machen.~~
66 I: Aber da steckt keine grundlegende strategische Überlegung dahinter?
67 S: ~~Nein, also ich hab die Aufgabe gelesen und dann habe ich gemacht, was in der Aufgabe stand.~~
-

Interview 15

- 1 S: ~~Erstmal sollte ich sagen, dass ich mich zunächst nicht darauf festlegen konnte, ob der Unterschied jetzt größer, kleiner oder gleich ist. Habe mich dann aber dafür entschieden, dass der Unterschied größer sein wird.~~
2 I: Achso, das war als du quasi die Aufgabe hattest dich für eine Hypothese zu entscheiden.
3 S: ~~Die wurde allerdings nicht bestätigt, da egal wieviel Masse an dem Faden hing, die Zeit ungefähr gleich blieb.~~
4 I: Und wie sehr glaubst du dem, was deine Daten da jetzt aussagen? Also wenn wir mal erst einmal bei deinen Daten bleiben, die du selbst aufgezeichnet hast. Wie sehr glaubst du denen?
5 S: ~~Ich finde die recht glaubwürdig.~~
6 I: Ok und kannst du sagen, welche Merkmale der Daten die für dich glaubwürdig machen?
7 S: Ich habe das selbst ausgeführt
8 und auch wenn das jetzt vielleicht nicht maschinell korrekt war,
9 sind sie sich ja alle recht ähnlich.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 10 Es ist für mich auch logisch was die Ergebnisse sagen.
- 11 I: Obwohl es deiner Vermutung eigentlich widerspricht.
- 12 ~~S: Ja, wie gesagt, ich war da mir sehr unsicher.~~
- 13 I: Was meinst du wenn du sagst „Maschinell richtig“?
- 14 S: Nicht auf den Millimeter genau, wie es ein Computer beispielsweise berechnen würde.
- 15 I: Berechnen, also der würde jetzt nicht dieses Experiment durchführen, sondern der würde da irgendwie irgendwas ausrechnen und damit Daten produzieren oder wie muss ich mir das vorstellen?
- 16 ~~S: Sie kennen doch gewiss Computer?~~
- 17 ~~Und es gibt doch bestimmt eine Formel um das zu berechnen denke ich zumindest.~~
- 18 ~~Und da wird das auch immer recht leicht dargestellt, wenn die und die Zahlen existieren da wird das auf einmal so und so sein, dabei wird aber nicht einberechnet ob jetzt vielleicht noch ein Lufthauch durch die Gegend streicht oder so etwas.~~
- 19 I: Und der Lufthauch der würde jetzt ... was würde der tun?
- 20 ~~S: Beispielsweise die Bewegung des Seils verändern.~~
- 21 I: Und dadurch würden sich dann die Daten verändern?
- 22 ~~S: Nicht viel aber schon ein bisschen und das macht es ja auch aus.~~
- 23 I: Und kannst du mir sagen ... offenbar sind ja dann deine Daten ein bisschen unglaubwürdiger, als etwas was ein Computer machen würde. Kannst du noch einmal erläutern, warum deine Daten unglaubwürdiger sind, als das was ein Computer macht?
- 24 S: Also ein mensch kann nicht perfekt sein und nicht genau 5 Grad Winkel einstellen und nicht genau das Seil richtig loslassen oder die Zeit richtig stoppen, als dass das ganz genau sein könnte.
- 25 I: Genauigkeit ist sozusagen das Ding. Das heißt wenn ich das ... wenn ich das falsch interpretiere ... nein, also macht Genauigkeit etwas glaubwürdiger oder weniger glaubwürdig?
- 26 ~~S: Glaubwürdiger.~~
- 27 I: Genauigkeit macht etwas glaubwürdiger. Und wie würdest du jetzt, wenn ich dir ein jetzt einen Datensatz der fertig ist, wo du nicht weißt, ich sage dir zum Beispiel, zum Beispiel der auf der anderen Seite. Der Datensatz ist auch mit so einem Experiment hier aufgenommen, vielleicht mit einer anderen Scheibe hier und so. Aber auch 5 Schwingungsdauern gemessen, mit der gleichen Stoppuhr und hatte auch diese Gewichtsstückchen hier. Wie würdest du denn aus dieser Tabelle mit Zahlen auf die Genauigkeit schließen?
- 28 ~~S: Mir ist aufgefallen, dass ich meistens etwas mehr als 5 Winkel eingestellt habe und wenn das dann genau so wäre, also genau 5 Winkel, dann wäre es wahrscheinlich etwas weniger was jetzt bei den vorgegebenen Versuchen zu sehen ist.~~
- 29 I: Was meinst du mit „das wäre weniger“?
- 30 ~~S: Naja bei mir ist der Schnitt so 7,4 Sekunden und auf der Rückseite 7,05.~~
- 31 I: Und das führst du zurück auf die Gradzahl?
- 32 ~~S: Ja.~~
- 33 I: Was für eine Rolle spielt für dich der Mensch, der diese Daten aufgenommen hat? Also du hast ja schon gesagt ein Computer wäre zum Beispiel glaubwürdiger.
- 34 ~~S: Ja.~~
- 35 I: Wie ist das denn mit anderen Personen? Wie wichtig ist denn der Mensch, der die Daten aufgenommen hat?
- 36 S: Je nachdem, wie der Charakterlich ist
- 37 und wenn er zum Beispiel eine genau Hypothese hat und die beweisen möchte aber auch wirklich nichts anderes glauben will,
- 38 dann wird er das wahrscheinlich ein bisschen herumpfuschen.
- 39 Wenn jemand Neutrales da rangeht wäre das am besten wahrscheinlich.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 40 I: Neutral wäre, man hat gar keine Vermutung?
- 41 S: ~~Man weiß vielleicht garnicht, wofür das Experiment ist.~~
- 42 I: Interessant. Und die andere Situation, die du gerade genannt hast war, der hat eine Vermutung und sein Experiment zeigt ihm aber, dass seine Vermutung nicht stimmt?
- 43 S: Dann könnte es sein, dass er die Ergebnisse aus diesem Experiment ein wenig verändert.
- 44 I: Und würde das ihn wieder glaubwürdiger oder unglaubwürdig machen?
- 45 S: ~~Natürlich würde ihn das unglaubwürdig machen.~~
- 46 Am Anfang würde man ihm ja glauben und darum würde es ihm ja gehen.
- 47 I: Aber wie überprüft man das denn dann?
- 48 S: Indem man selber das Experiment durchführt.
- 49 I: Kannst du Personengruppen nennen, die du für glaubwürdig hältst, wenn es jetzt so um Daten geht? Zum Beispiel physikalische Daten?
- 50 S: ~~Ich bin damit nicht sehr bewandert.~~
- 51 I: Du musst dich garnicht so ... du musst garnicht versuchen so genaue Sätze zu formulieren, das kann total gestammelt sein. Das merkst du ja bei mir. Ok dann mal ein Beispiel aus der Schule. Ihr könntet ja jetzt in der Klasse ein Schülerexperiment machen und die kriegst dann Daten von einem anderen Mitschüler. Oder sagen wir mal die Leute, weil die Leute in deiner Klasse die kennst du ja relativ gut. Sagen wir mal ein Mitschüler aus einer Parallelklasse, den du nicht so gut kennst. Wo du einfach nichts über den weißt. Aber der ist Mitschüler, ist auch Neuntklässler, hat Physikunterricht und gibt die so einen Datensatz. Wäre das für dich ein glaubwürdiger Datensatz?
- 52 S: Also zunächst würde ich das einfach mal so hinnehmen und dann erst später mal überprüfen.
- 53 I: Wie würdest du das überprüfen?
- 54 S: Wenn der jetzt zum Beispiel dieses Experiment gemacht hätte, hätte ich das selbst gern einmal durchgeführt.
- 55 I: Und könntest du dir vorstellen, das du aus dem was in den Zahlen steht, die er dir gibt irgendwie erkennbar ist ob er glaubwürdig ist, oder nicht?
- 56 S: ~~Ja, wenn er die Zahlen nur so irgendwie hingeschrieben hat, dann sind meistens so kleine Muster zu erkennen.~~
- 57 ~~Wenn er zum Beispiel irgendein Faible für irgendeine Zahl hat.~~
- 58 I: Und jetzt ein anderes Beispiel, was ist wenn du genau das gleiche, also nicht genau das gleiche, nicht genau die gleiche Situation, aber genau der gleiche Datensatz und den gibt dir jetzt aber ein Physiklehrer. Wäre das für dich glaubwürdig?
- 59 S: Vorerst schon, weil ich halt gewiss niemanden hätte, der mir das Gegenteil in nächster Zeit beweisen könnte.
- 60 I: Das heißt erst einmal ist der Lehrer glaubwürdig.
- 61 S: ~~Ja.~~
- 62 I: Aber man könnte das ... also das könnte man kaputt machen?
- 63 S: Also man hat ja zu jedem so eine Art Grundvertrauen und eine Grundglaubwürdigkeit und die wird dann je nachdem abgebaut.
- 64 Aber die möchte man auch selbst überprüfen.
- 65 I: Kannst du erklären durch was man so eine Glaubwürdigkeit abbauen könnte?
- 66 S: Wenn zum Beispiel man Klassenarbeiten zurück bekommt und da sind da Dinge angestrichen, man überprüft das nochmal und dann sind da lauter Fehler zu finden.
- 67 I: Wenn man Fehler macht oder wenn man in der Vergangenheit schon einmal Fehler gemacht hat, dann wird man weniger glaubwürdig sozusagen.
- 68 S: Ja, das kann man natürlich später dann wieder ändern.
- 69 Aber vorerst besteht dann eine Unglaubwürdigkeit.
- 70 I: Wenn du jetzt daran denkst, dass du eigene Daten produzierst und dann willst du ja jemanden mit deinen eigenen Daten von etwas überzeugen. Würdest du bestimmte Anforderungen an deine eigenen Daten stellen? Würdest du die vorher selbst schonmal angucken in einer bestimmten Hinsicht?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 71 ~~S: Ja, ich würde das Experiment noch Dutzend mal ausführen, damit ich wirklich auf einen Durchschnitt komme~~
~~und hier zum Beispiel meine ersten zwei Ergebnisse, da habe ich das Experiment falsch durchgeführt.~~
- 72 Und das eine ist 10 Sekunden und das andere mal sind das 6 Sekunden, die angegeben wurden und die sind ja
dann im Schnitt von den anderen nicht gleich.
- 73 I: Du sagst immer Schnitt, was meinst du mit Schnitt?
- 74 ~~S: Ein Durchschnitt von einem, wenn man alle Ergebnisse zusammen rechnen würde.~~
- 75 ~~Durchschnitt berechnen halt.~~
- 76 I: So wie den Notendurchschnitt berechnen. Alles zusammen rechnen und dann durch die Anzahl der ... bei euch
ist es dann Schüler, bei dir wäre es jetzt Anzahl der Messwerte.
-

Interview 16

- 1 S: Weil ich glaube meine sind nicht so genau, weil ziemliche Unterschiede gibt bei mir und hier auf der Rückseite sind sie eigentlich so einigermaßen übereinstimmend.
- 2 I: Was heißt genau?
- 3 S: Also dadurch, dass sie ähnlich sind denke ich, dass sie genauer sind.
- 4 I: Ok, ähnlich heißt ... wie bestimmst du, ob zwei Werte oder mehr als zwei Werte ähnlich sind?
- 5 S: Wenn Sie einen nicht so großen Unterschied, also Abstand zwischen den Zahlen haben.
- 6 I: Und kannst du dir vorstellen, woran das liegt, dass die Daten dort genauer sind, als deine Daten?
- 7 S: Vielleicht wurde es professioneller irgendwie gestoppt.
- 8 I: Also es war die gleiche, auch mit einer Stoppuhr und der gleiche Versuch.
- 9 ~~S: Und auch nur so oft wurde es aufgenommen? Also es ist einmal nur durchgeführt worden? Und nicht irgendwelche Zwischen- ... Mittelwerte oder so.~~
- 10 I: Genauso wie ihr das gemacht habt.
- 11 ~~S: Also was ...?~~
- 12 I: Also kannst du dir vorstellen woran das liegt, dass die genauer sind als deine?
- 13 ~~S: Na weil bei mir halt ziemliche, eine ziemliche Zeitspanne ist.~~
- 14 I: Aha ok.
- 15 ~~S: Zum Beispiel hier sind 7.15 dann sinds hier 7.48 und hier sinds 6 Sekunden und da auch 7.24 und dann gleich wieder hier 5.89 und dadurch.~~
- 16 I: Das heißt, wenn du jetzt deine Entscheidung triffst, ob du diesen Datensatz, den eigenen Datensatz nimmst oder den anderen, entscheidest du dann ... würdest du dann sagen, dass die Glaubwürdigkeit der Daten eine Rolle spielt?
- 17 ~~S: Ja schon.~~
- 18 I: Und könntest du ... hast du eine Idee was die Daten glaubwürdiger macht auf der anderen Seite?
- 19 S: Also erst einmal siehts seriöser aus.
- 20 Und sie haben halt keine zeitliche Spanne, keine große.
- 21 I: Was ist denn mit der Person, die das gemacht hat? Was ist denn die Person ... also hat das einen Einfluss auf die Glaubwürdigkeit der Daten welche Person das gemacht hat?
- 22 S: Das kann auch ... ja, eigentlich schon würde ich sagen, weil manche arbeiten ja genauer und andere ein bisschen ungenauer, also die achten ein bisschen mehr drauf. Geben sich mehr Mühe.
- 23 I: Und wenn wir jetzt mal ein Beispiel nehmen, wer wäre glaubwürdiger? ... oder würdest du das als glaubwürdig empfinden wenn es von einem Physiklehrer käme?
- 24 ~~S: Ja, schon.~~
- 25 I: Kannst du sagen warum? Was macht den Physiklehrer glaubwürdig?
- 26 S: Der hat sich halt schon jahrelang damit befasst und wird auch wissen, was richtig ist oder so.
- 27 I: Und wenn es ein Mitschüler wäre? Wäre der glaubwürdig?
- 28 S: Also das hängt dann von der ... naja wie gut die halt sind in dem Fach, weil manche haben ja Stärken in den Fächern oder Schwächen.
- 29 I: Also bei einem Mitschüler ist es nicht so allgemein wie bei einem Physiklehrer. Physiklehrer sind alle irgendwie glaubwürdig. Und bei einem Mitschüler würdest du dir den einzelnen Mitschüler angucken. Und was würdest du von dem Mitschüler wissen wollen um zu entscheiden ob der glaubwürdig ist oder nicht? Also du kannst den jetzt fragen. Nach Eigenschaften von ihm, nach Merkmalen. Also zum Beispiel „Bist du gewissenhaft?“ oder so. Was würdest du den Fragen, um zu erfahren, ob der glaubwürdig ist oder nicht?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 30 S: ~~Fragen würde ich ihn ... also man würde es ja irgendwann mit der Zeit mitbekommen, wie glaubwürdig die sind.~~
31 I: Also du würdest das ... müsstest das erleben. Und deine eigenen Daten, wie würdest du deinen eigenen Daten glaubwürdig machen für andere?
32 S: Naja hier ist eine ziemlich Zeitspanne und dadurch ... weiß ich nicht ob die so glaubwürdig wären.
33 I: Wo kommt denn die Zeitspanne her? Hast du eine Vermutung, wo die Zeitspanne herkommt?
34 S: ~~Nein, weiß ich nicht.~~
35 I: Ok, aber du hast ja gesagt, es gibt Leute, die arbeiten gewissenhafter und weniger gewissenhaft. Glaubst du, dass du diese Zeitspanne anders oder verändern könntest? Im Idealfall kleiner machen könntest?
36 S: ~~Ja, könnte man glaube ich schon.~~
37 I: Und würde dir jetzt auf Anhieb etwas einfallen, was du anders machen würdest bei der Messung, um gewissenhafter zu arbeiten?
38 S: Etwas besser überlegen, wann man beginnt und strukturierter Vorgehen.
39 I: Mit Beginnen meinst du stoppen?
40 S: Genau, also genau vornehmen, wann man stoppt und nicht halt plötzlich beginnen.
41 I: Also du überlegst dir dann genauer, wann du die Messung startest und so Sachen.
-

Interview 17

- 1 S: ~~Ich würde eher meine Daten nehmen, weil dadrunter steht ja auch Glaubwürdigkeit, was ist das, und~~
2 ~~ich weiß ja nicht, wer diese Daten die vorgegeben sind herausgefunden hat~~
3 ~~und man kann ja auch irgendwelche Zahlen da reinschreiben~~
4 ~~und ich habe das gemacht und gesehen, also ich würde meine benutzen.~~
5 ~~Weil sonst würde es ja auch nichts bringen.~~
6 I: Ok, also könnte ich dir Informationen über diesen Datensatz geben, den du bräuchtest, damit der glaubwürdiger wird?
7 S: ~~Ja. Wo haben Sie den her?~~
8 I: Das hat ein Student aufgenommen, eine Studentische Hilfskraft von mir.
9 S: ~~Hat die das gleiche Experiment gemacht, wie ich?~~
10 I: Der hat genau diese Abfolge von Stichpunkten hat der von mir bekommen und dann hat der das Experiment genauso durchgeführt mit genau so einem Aufbau.
11 S: ~~Ja, ok, also dann jetzt finde ich das schon glaubwürdiger als zuvor.~~
12 Aber ich würde trotzdem meine jetzt verwenden, kann ja auch sein, dass der jetzt langweilig war und die da irgendwas reingeschrieben hat.
13 I: Wenn du deine Daten jetzt hernimmst, was macht die jetzt besonders glaubwürdig? Deine Daten.
14 S: Dass ich das durchgeführt habe und dass ich das selbst gesehen habe
15 und dass es für mich halt ein richtiges Ergebnis erst einmal so ist, weil das niemand anders gemacht hat wo ich nicht sagen kann, ob ich das gesehen habe.
16 I: Und welche Entscheidung würdest du jetzt fällen, war deine Hypothese richtig?
17 S: ~~Neein, die war falsch.~~
18 I: Kannst du das anhand von deinen Daten noch einmal zeigen?
19 S: ~~Ja, man kann sehen, dass mit einem Massestück die Pendelgeschwindigkeit kleiner war als mit drei Massestücken, weil es weniger Zeit gebraucht hat.~~
20 ~~Also zumindest bei den meisten Zeilen und bei anderen Zeilen nicht, aber ich glaube das sind eher Messfehler.~~
21 ~~Man könnte jetzt auch so den Durchschnitte errechnen und das dann vergleichen und dann kann man das besser entscheiden.~~
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 22 I: Und du hast jetzt gerade von Messfehlern oder Messungenauigkeiten gesprochen, ich weiß nicht mehr genau, welches Wort du verwendet hast.
- 23 S: ~~Messfehler.~~
- 24 I: Du hast Messfehler gesagt. Was sind Messfehler?
- 25 S: Wenn man bei dem Experiment das Seil zu weit nach links oder rechts zieht.
- 26 Oder zu spät oder zu früh auf die Stoppuhr drückt, dann ist das ein Messfehler.
- 27 Und dann hat man einen Fehler beim Messen gemacht.
- 28 I: Und wie wirken sich Messfehler auf Glaubwürdigkeit von Daten aus?
- 29 S: ~~Sehr.~~
- 30 Also man kann versuchen möglichst wenige Messfehler zu machen
- 31 mit ganz genauen Geräten, die auch automatisch beispielsweise die Zeit messen und
- 32 dann entstehen eher weniger Messfehler und dann ist es auch mehr glaubwürdiger, wenn weniger Messfehler drin sind.
- 33 I: Und wenn du sagst, diese Zeitmessung muss irgendwie automatisch gemacht werden. Was würde man da verbessern? Also welcher Punkt deiner Messung würde da verbessert werden?
- 34 S: Die Stoppuhr, wo man mit der Hand drauf drückt durch zum Beispiel eine Lichtschranke.
- 35 I: Ja, kann man machen. Habe ich auch schon gemacht. Ist ziemlich genau. Jetzt gehen wir mal davon aus, ich habe dir ja diese Daten hingegeben, die waren fremd für dich. jetzt drehen wir mal die Situation um: Du versuchst mit deinen eigenen Daten jemanden anderen zu überzeugen. Der hat ja jetzt wie du das nicht gesehen, wie du das gemacht hast. Wie würdest du deine Daten glaubwürdig verkaufen?
- 36 S: ~~Kommt drauf an, wieviel Zeit man hätte.~~
- 37 Sonst würde ich ihm ein paar mal das Experiment vorzeigen, vielleicht jeweils zweimal mit einem, mit zwei und mit drei Massestücken und dann würde ich ihm sagen „Ja und das hier sind meine anderen Ergebnisse“ und ich glaub dann wäre das glaubwürdiger, als wenn man nur eine Tabelle da hingelegt bekommt.
- 38 I: Und warum hilft das, wenn du das Experiment zeigst?
- 39 S: Weil er dann sieht „aha, genau so hat er das gemacht und ja das misst er richtig“.
- 40 Anstatt „Ja, der hat dann da irgendwas gemacht und das könnte jetzt irgendwas sein.“
- 41 I: Wenn du Daten von anderen Menschen erhältst. Nehmen wir mal Beispiele, ihr habt das vielleicht im Unterricht. Ihr kriegt Daten von eurem Physiklehrer. Sind die glaubwürdig?
- 42 S: ~~Ja, ich denke schon.~~
- 43 Weil der Physiklehrer muss uns das ja richtig beibringen und wenn er dann irgendwelche falschen Daten uns zu vermitteln, dann macht das ja gar keinen Sinn.
- 44 Vielleicht sind sie nicht auf die genaueste Kommastelle korrekt,
- 45 aber um diese Zusammenhänge darzustellen denke ich genügt das.
- 46 I: Und die gleiche Situation mit ... was ist wenn dir ein Mitschüler Daten gibt? Ist der glaubwürdig?
- 47 S: ~~Ja, auch.~~
- 48 Bloß ich glaube, dass Schüler manchmal so ein bisschen schlampig sind
- 49 ~~oder dann keine Lust mehr haben, wenn sie sehen, ja es kommt bei jedem sieben Komma und dann irgendeine Zahl raus,~~
- 50 dass sie dann vielleicht auch Daten erfinden.
- 51 I: Und Daten erfinden ist nicht gut?
- 52 S: ~~Nein, nicht so gut.~~
- 53 I: Für die Glaubwürdig ... aber wie würdest du, wenn der dir so einen Datensatz, so einen Fertigen, gibt, woran würdest du sehen, dass der ...
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 54 ~~S: Das kann man nicht sehen.~~
55 Also ich würde es auch vom Schüler glauben, aber irgendwie mehr vom Lehrer,
56 weil der muss uns das richtig vermitteln und
57 der Schüler kann auch, wie gesagt, Daten erfinden
58 oder schlampig das gemacht haben.
-

Interview 18

- 1 S: Also ich habe ungefähr die gleichen Daten.
2 ~~Also ich habe oft auch so sieben Komma irgendwas.~~
3 ~~So wie hier.~~
4 ~~Deswegen finde ich das eigentlich glaube ich egal, welches ich nehme.~~
5 ~~Meine Vermutung war, dass es kleiner wird.~~
6 ~~In dem Fall bleibt es eigentlich gleich.~~
7 ~~Es wird nicht beeinflusst von der Masse.~~
8 Ich habe gedacht, dass es kleiner wird, da die Schwerkraft, ja desto mehr Gewicht es hat, desto mehr zieht es halt an, wirkt es halt schwerer.
9 ~~Das es sich halt schneller ausgleicht.~~
10 ~~Schneller stehen bleibt sozusagen.~~
11 ~~Und dann die Schwingungsdauer halt verkürzt wird, aber es hat sich nicht durch die Masse beeinflussen lassen.~~
12 I: Jetzt widerspricht das ja dem was du vermutet hast am Anfang. Wie glaubwürdig findest du denn deine Daten?
13 S: Also manchmal gibts halt Abweichungen, aber ich glaube schon dass sie richtig sind.
14 Natürlich könnte man noch schauen, ob das mit mehr Massen genauso bleibt.
15 I: Diese Abweichungen, sind die eher was, was deine Daten schlechter macht und weniger glaubwürdig.
16 S: Also desto mehr Daten man hat desto besser.
17 ~~Weil man dann sieht, was ist das was am häufigsten auftritt.~~
18 Weil es kann ja sein, dass man ein vielleicht ein bisschen später eingesetzt hat als man sollte oder ein bisschen früher aufgehört hat zu messen.
19 I: Und noch einmal diese Abweichungen, wie wirken die sich aus? Du hast ja gesagt, die sind vorhanden. Sonst würdest du ja immer genau die gleiche Zahl messen. Und wie wirken sich diese Abweichungen auf die Glaubwürdigkeit deiner Daten aus?
20 ~~S: Also die Daten sind da ungenau, aber man kann halt nicht genau sagen, dass es so und so ist, aber man kann so ungefähr halt sagen, dass die Masse das nicht unbedingt beeinflusst.~~
21 Weil ja die Daten so ungefähr alle gleich sind und die Abweichung eben nicht so sehr beeinflussen.
22 Desto mehr Daten man hat, kann man sehen, ja in dem Bereich ist das und das ändert sich dann später auch nicht.
23 ~~Also kann man das halt feststellen, dass die Masse das halt nicht verändert die Dauer.~~
24 I: Jetzt hast du ja gesagt, das ist egal, ob du deine eigenen Daten nimmst, oder ob du die die da hinten drauf sind nimmst. Das war ja weil du dir nur die Zahlen, nur die reinen Zahlen angeguckt hast. Was ist denn wenn ich dir noch Informationen über die Person gebe, die die anderen Daten aufgenommen hat und sage, das kommt von einem Physiklehrer. Das was auf der Rückseite steht. Also das sind Daten, die hat ein Physiklehrer auch mit diesem Experiment aufgenommen. Würde das deine Entscheidung beeinflussen?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

-
- 25 S: Nein, weil Physiklehrer oder nicht es ist trotzdem ein Mensch und der kann auch Fehler machen und
 26 die Daten sind bestimmt auch nicht ganz genau.
 27 Ich meine er hat vielleicht auch ein anderes Messgerät gehabt.
 28 I: Nein war das gleiche.
 29 S: Ok, das gleiche, aber er könnte auch manchmal ein bisschen früher eingesetzt haben oder ein bisschen später
 und Abweichungen gehabt haben,
 30 aber wenn man die Daten mit meinen vergleicht sind eigentlich ungefähr das gleiche, deswegen ist das trotzdem
 egal welche man nimmt.
 31 I: Ok, also gilt das für alle Menschen? Ich nenne mal weitere Beispiele. Gilt das auch für Mitschüler?
 32 ~~S: Ja.~~
 33 I: Die sind also ... Daten von einem Mitschüler wären also genauso glaubwürdig, wie Daten von einem Lehrer?
 34 ~~S: Ja.~~
 35 I: Wenn du jetzt aber jemanden anderen überzeugen möchtest von etwas. In der Physik macht man das mit Da-
 ten. Indem man Daten erhebt und mit diesen Daten dann versucht jemanden anderen von den eigenen Ideen zu
 überzeugen. Und jetzt versuchst du das auch. Wie müsstest du deine eigenen Daten gestalten damit die möglichst
 glaubwürdig werden für die andere Person?
 36 ~~S: Ich weiß nicht, wie kann man denn Daten verändern.~~
 37 I: Ja, das ist die Frage, wie kann man denn Daten verändern. Also ich hätte jztz eine Idee. Du kannst natürlich Daten
 bei dem Aufnehmen der Daten, also nicht verändern, aber die kannst ja versuchen diesen Aufnahmeprozess so zu
 gestalten, dass deine Daten gut werden. Das wäre eine Möglichkeit, die mir einfallen würde.
 38 ~~S: Aber trotzdem wären die Daten ungefähr gleich.~~
 39 I: Das heißt du sagst, die Person, die hier das Experiment durchführt, die hat gar keinen Einfluss darauf, was am
 Ende aus diesem Experiment rauskommt.
 40 ~~S: Also eigentlich nicht, nein.~~
 41 Egal was das für eine Person ist, es würde eigentlich immer das gleiche Ergebnis rauskommen.
 42 I: Ist das Experiment so gut gemacht, dass es immer von sich aus die richtigen Daten produziert?
 43 S: Man muss natürlich das Experiment richtig durchführen,
 44 aber so lange man das halt richtig macht ist das egal, ob das ein kleines Mädchen oder ein Erwachsener, Lehrer oder
 Schüler.
 45 Wenn Sie sich an die Beschreibung des Experiments halten, dann würde eigentlich immer das gleiche rauskommen.
 46 I: Was kann man denn falsch machen?
 47 S: Also wenn man sich das nicht richtig durchliest könnte man halt den Winkel anders machen oder nicht halt
 fünfmal abwarten bis der ... und dadurch könnte man die Daten fälschen, wenn man das nicht richtig durchführt.
-

A.6. Kodierungen der Interviews der ersten Studie

A.6.1. Interview 2

Zeile	Code
16	Prüfung / Abgleichen
20	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
26	Prüfung / Abgleichen
27	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
28	Prüfung / Abgleichen
32	Eigenschaften des Experiments
34	Eigenschaften des Experiments\Fehler
36	Eigenschaften von Autoren\Reputation
37	Eigenschaften von Autoren\Reputation
43	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit

A.6.2. Interview 3

Zeile	Code
17	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
18	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
19	Eigenschaften des Experiments\Fehler
20	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
25	Eigenschaften der Daten\Fehler\Ausreißer
29	Eigenschaften des Experiments
30	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
32	Prüfung / Abgleichen
35	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Regelwerk
36	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Regelwerk
38	Prüfung / Abgleichen

A.6.3. Interview 4

Zeile	Code
22	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
23	Eigenschaften des Experiments\Fehler
24	Eigenschaften von Autoren
31	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
31	Eigenschaften der Daten
36	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
41	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
41	Eigenschaften von Autoren\Reputation
42	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
46	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
46	Eigenschaften von Autoren
48	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
49	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
49	Eigenschaften von Autoren

A.6.4. Interview 5

Zeile	Code
29	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
30	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
44	Eigenschaften von Autoren\Reputation
47	Prüfung / Abgleichen

A.6.5. Interview 6

Zeile	Code
18	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Mitschülern
19	Eigenschaften von Autoren\Reputation
21	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Mitschülern
22	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
29	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
30	Eigenschaften des Experiments\Durchführung

A.6.6. Interview 7

Zeile	Code
37	Eigenschaften des Experiments\Fehler\Beibehalten von Messbedingungen
37	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
38	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
44	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Mitschülern
50	Eigenschaften der Daten\Fehler
51	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Mitschülern
71	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
72	Eigenschaften der Daten\Fehler
73	Eigenschaften der Daten\Streuung
74	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
77	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
79	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
80	Eigenschaften der Daten\Streuung

A.6.7. Interview 8

Zeile	Code
16	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
20	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
23	Eigenschaften der Daten\Streuung
42	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
45	Eigenschaften des Experiments\Fehler
50	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
52	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung

A.6.8. Interview 9

Zeile	Code
13	Eigenschaften des Experiments\Fehler
15	Eigenschaften des Experiments\Fehler
17	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
18	Eigenschaften der Daten\Fehler\Ausreißer
19	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
20	Eigenschaften des Experiments
38	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
45	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
54	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
65	Eigenschaften von Autoren
67	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
71	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
72	Eigenschaften von Autoren\Reputation

A.6.9. Interview 10

Zeile	Code
13	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
14	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
20	Eigenschaften der Daten
22	Eigenschaften der Daten
23	Eigenschaften der Daten\Fehler
26	Eigenschaften von Autoren\Reputation
27	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
29	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
31	Eigenschaften von Autoren\Reputation
38	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
42	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
48	Eigenschaften von Autoren
50	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
51	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
69	Eigenschaften von Autoren\Reputation
72	Eigenschaften der Daten
73	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
74	Eigenschaften von Autoren
76	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
77	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
78	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator

A.6.10. Interview 11

Zeile	Code
6	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
7	Eigenschaften der Daten\Streuung
10	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
11	Eigenschaften von Autoren
17	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
18	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
29	Eigenschaften von Autoren

A.6.11. Interview 12

Zeile	Code
4	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
5	Eigenschaften des Experiments
7	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
9	Eigenschaften der Daten\Fehler\Ausreißer
10	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
11	Eigenschaften der Daten\Streuung
21	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
23	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
24	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
26	Eigenschaften von Autoren
28	Eigenschaften von Autoren
30	Eigenschaften von Autoren
32	Eigenschaften der Daten
34	Eigenschaften der Daten\Fehler
35	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
38	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
40	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
41	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
42	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
43	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
45	Eigenschaften des Experiments\Fehler
51	Prüfung / Abgleichen
52	Eigenschaften der Daten\Fehler\Ausreißer
53	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment

A.6.12. Interview 13

Zeile	Code
21	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
33	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
34	Eigenschaften der Daten\Streuung
37	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
40	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
42	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit

A.6.13. Interview 14

Zeile	Code
31	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
32	Eigenschaften der Daten\Streuung
34	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
36	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
38	Eigenschaften von Autoren\Reputation
40	Eigenschaften von Autoren\Reputation
42	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
43	Eigenschaften von Autoren\Reputation
44	Eigenschaften der Daten
49	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
51	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
52	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
55	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
59	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
60	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
62	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Mitschülern

A.6.14. Interview 15

Zeile	Code
7	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
8	Eigenschaften des Experiments\Fehler
9	Eigenschaften der Daten\Streuung
10	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
36	Eigenschaften von Autoren
37	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
38	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
39	Eigenschaften von Autoren
43	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
46	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
48	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
52	Prüfung / Abgleichen
54	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
59	Eigenschaften von Autoren\Reputation
63	Eigenschaften von Autoren\Reputation
64	Prüfung / Abgleichen
66	Eigenschaften von Autoren\Reputation
68	Eigenschaften von Autoren\Reputation
69	Eigenschaften von Autoren\Reputation
72	Eigenschaften der Daten\Fehler\Ausreißer

A.6.15. Interview 16

Zeile	Code
1	Eigenschaften der Daten\Streuung
3	Eigenschaften der Daten\Streuung
5	Eigenschaften der Daten\Streuung
7	Eigenschaften des Experiments
19	Eigenschaften der Daten\Darstellung
20	Eigenschaften der Daten\Streuung
22	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
26	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
28	Eigenschaften von Autoren\Reputation
32	Eigenschaften der Daten
38	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
40	Eigenschaften des Experiments\Durchführung

A.6.16. Interview 17

Zeile	Code
2	Eigenschaften von Autoren
3	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
12	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
14	Eigenschaften des Experiments
14	Eigenschaften der Daten
15	Prüfung / Abgleichen
15	Eigenschaften der Daten
25	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
26	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
27	Eigenschaften des Experiments\Fehler
30	Eigenschaften des Experiments\Fehler
31	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
32	Eigenschaften des Experiments\Fehler
34	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
37	Prüfung / Abgleichen\Nachvollziehbarkeit
39	Prüfung / Abgleichen\Nachvollziehbarkeit
40	Prüfung / Abgleichen\Nachvollziehbarkeit
43	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
44	Eigenschaften der Daten\Streuung
45	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
48	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
50	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
55	Eigenschaften von Autoren
56	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
57	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
58	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt

A.6.17. Interview 18

Zeile	Code
1	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
13	Eigenschaften der Daten\Streuung
14	Prüfung / Abgleichen
16	Eigenschaften der Daten\Datenmenge
18	Eigenschaften des Experiments\Fehler\Beibehalten von Messbedingungen
21	Eigenschaften der Daten\Streuung
22	Eigenschaften der Daten\Datenmenge
25	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
26	Eigenschaften der Daten\Streuung
27	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
29	Eigenschaften des Experiments
30	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
41	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
43	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
44	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
45	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
47	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt

A.7. Memos: Streichungen in zwei Interviews der ersten Studie

Erläuterungen: Im folgenden sind exemplarisch die Memos für Interview 2 und 3 der ersten Studie aufgelistet, welche beschreiben, warum eine bestimmte Aussage des Interviews gestrichen wurde. Die Regelliste der ersten Studie entspricht nur zum Teil der Regelliste, welche in der zweiten Studie genutzt wurde, da auch diese Liste während des Analyseprozesses verändert werden konnte. Daher sind die Regeln hier ausgeschrieben und es finden sich Memos, welche keine spezifische Regel benennen, sondern Gründe für die Streichung ausformulieren. Solche Memos wurden zum Teil genutzt, um die Einführung neuer Streichungsregeln zu diskutieren.

A.7.1. Interview 1

Zeile	Titel	Memotext
2	Memo 779	Regel 1: Aussage zur Hypothese
4	Memo 780	Regel 1: Aussage zur Hypothese
6	Memo 781	Regel 1: Aussage über Hypothese
8	Memo 782	Regel 3: Aussagen zur statistischen Verarbeitung
10	Memo 783	Regel 3: Aussagen zur statistischen Verarbeitung
12	Memo 784	Regel 1: Aussage zur Hypothese
14	Memo 785	Regel 2: Aussage ohne Inhalt
15	Memo 786	Regel ???: Aussage hat keinen relevanten Inhalt, sie passt zwar nicht zur Regel 2, aber es wird nur davon gesprochen, dass die Schülerin generell skeptisch ist. Es wird nicht erläutert, was das bedeutet. Welche Kriterien folgen daraus? Welche Handlungen der Schülerin folgen daraus?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

18	Memo 787	Regel 2: Aussagen ohne Inhalt
22	Memo 788	Regel 2: Aussagen ohne Inhalt
24	Memo 789	Regel 2: Aussage ohne Inhalt
30	Memo 790	Regel 2: Aussage ohne Inhalt
33	Memo 791	Regel ???: Erläuterung von dem vorher gesagten, ohne eigenen Bezug zu Experiment, Autor oder Daten. Zu allgemein.
39	Memo 792	Regel ???: Enthält kein Kriterium sondern besagt nur, dass eben unterschieden werden muss
41	Memo 793	Regel 2: Aussage ohne Inhalt
45	Memo 794	Regel 2: Aussage ohne Inhalt
47	Memo 795	Regel 2: Aussage ohne Inhalt
49	Memo 796	Regel ???: Eigenschaft der Schülerin skeptisch zu sein, enthält keine Kriterien
51	Memo 797	Regel 2: Aussage ohne Inhalt

A.7.2. Interview 2

Zeile	Titel	Memotext
2	Memo 798	Regel 1: Aussage zur Hypothese
4	Memo 799	Regel 1: Aussage über Hypothese
6	Memo 800	Regel 1: Aussage zur Hypothese
8	Memo 801	Regel 1: Aussage zur Hypothese
10	Memo 802	Regel 1: Aussage zur Hypothese
12	Memo 803	Regel 1: Aussage zur Hypothese
14	Memo 804	Regel 1: Aussage zur Hypothese
16	Memo 805	Regel 2: Aussage ohne Inhalt, eher einleitender Satzteil. Könnte auch zur nächsten Zeile hinzugefügt werden
22	Memo 806	Regel 2: Aussage ohne Inhalt
24	Memo 807	Regel 2: Aussage ohne Inhalt
26	Memo 808	Regel 2: Aussage ohne Inhalt
28	Memo 809	Regel 2: Aussage ohne Inhalt
32	Memo 540	"EdD/überprüfte Daten"
33	Memo 810	Regel 2: Aussage ohne Inhalt. Keine Nennung eines Kriteriums. Ergebnis einer Überlegung wird formuliert.
39	Memo 811	Regel 2: Aussage ohne Inhalt

A.8. Transkripte der Interviews der zweiten Studie

A.8.1. Interview 1

1	I: Du hast ja am Anfang/ Eine Hypothese solltest du ja aufstellen darüber, ob die Zeit schneller wird oder nicht. Was hast du denn da?
2	S: Wird größer, wird langsamer.
3	I: Also, dass es langsamer schwingt bei mehr Masse. Hat sich deine Hypothese bestätigt?
4	S: Ne, blieb gleich.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 5 I: Blieb gleich. Darf ich mir mal deine Daten ansehen? Alles klar, dann würde mich jetzt mal interessieren, du hast ja schon jetzt diese Rückseite da gelesen und ich habe da/ Du darfst die Daten behalten, falls du darauf eingehen willst. Da steht ja Glaubwürdigkeit, ne? Und in der Physik ist Glaubwürdigkeit ganz wichtig und zwar nämlich auch Glaubwürdigkeit von Daten, weil wir die Daten benutzen um andere Menschen von einer Entdeckung, die wir gemacht haben, zu überzeugen. Und jetzt würde mich mal interessieren: Hast du eine Vorstellung oder hast du Ideen, du kannst dich gerne auf diese Daten beziehen, was glaubwürdige Daten ausmacht?
- 6 ~~S: Glaubwürdig ist wahrscheinlich/~~
- 7 Also wenn man den Versuch einmal macht, kann es ja sein, dass man Fehler gemacht hat.
- 8 ~~Deswegen wären die Daten glaube ich nicht so glaubwürdig.~~
- 9 Aber weil wir es hier jetzt auch zehnmal oder sogar dreißigmal gemacht haben insgesamt, sind diese Daten glaube ich sehr viel glaubwürdiger als wenn man es nur einmal gemacht hätte.
- 10 Und es hat wahrscheinlich auch was damit zu tun, wo man es macht und mit welchen Sachen, mit welchem Equipment.
- 11 ~~Also wenn man jetzt in Chemie etwas alte Sachen nimmt, alte Chemikalien dann ist das ja auch nicht so glaubwürdig, wie wenn man Neue nimmt, weils vielleicht sich was verändert hat oder so.~~
- 12 Ja, also ich glaube es kommt auf die Anzahl an.
- 13 I: Und das ist ziemlich eindeutig, also quasi die Menge/ Du hast einmal gesagt die Menge an Daten, aber du hast auch gesagt „Wie oft man das macht“. Steht das für dich in einem Zusammenhang? Ist eins davon wichtiger als das andere?
- 14 ~~S: Sind die Menge der Daten nicht wie oft man das macht?~~
- 15 I: Ja, genau. Aber man könnte jetzt auch überlegen, es gibt ja vielleicht Leute, die nehmen so viele Daten auf, dass die sagen „Das sind keine guten Daten“ oder so „Die brauche ich nicht“ oder ich weiß nicht, ich kann mir vorstellen, dass man weniger Daten zeigt, als man eigentlich aufgenommen hat zum Beispiel.
- 16 S: Na ich würde schon alle zeigen, weil ist ja jedes eine Messung.
- 17 I: Hast du eine Idee, was gegen die Glaubwürdigkeit von Daten sprechen würde?
- 18 ~~S: Was meinen Sie genau? Verstehe ich nicht ganz.~~
- 19 I: Wann wären Daten/ Also wenn du dir das jetzt zum Beispiel anguckst oder wenn dir andere Leute so einen Tabelle mit Daten geben würden. Hättest du eine Idee wonach du gucken könntest damit du oder was die Daten unglaublich machen würde?
- 20 S: Wenn vielleicht viele verschiedene Zahlen hier drin wären, also wenn nicht alle in einer Spannweite liegen würden.
- 21 Also die müssen schon alle relativ nah beieinander liegen, dann wären sie glaube ich glaubwürdiger, als wenn sie jetzt/
- 22 Es kann ja ein paar Abweichungen geben, weil man falsch misst, aber sollten nicht alle kreuz und quer verteilt sein.
- 23 I: Das heißt die Daten sollten nicht kreuz und quer verteilt sein. Ab wann ist das zu viel?
- 24 ~~S: Gute Frage.~~
- 25 ~~Na ich finde die Mehrheit also sollte schon/~~
- 26 Zum Beispiel wenn man jetzt hier zehn Fragen also zehn Werte hat, sollten mindestens sieben davon ungefähr in dem gleichen Spektrum liegen.
- 27 ~~Und na die drei sind eigentlich/ wär aber schon an der Grenze finde ich.~~
- 28 I: Und was macht man mit denen, die außerhalb dieser Grenze liegen?
- 29 S: Die Werte? Ich würde sie drin lassen, weil es gehört ja mit zu dem Versuch.
- 30 Und auch wenn man da Fehler gemacht hat.
- 31 ~~Oder man macht sie halt wieder neu, noch drei weitere.~~
- 32 I: Jetzt hast du gesagt, dass man Fehler machen kann. Was kann man zum Beispiel für einen Fehler machen, kannst du das erklären?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 33 S: ~~Bei unserem Versuch gerade hätte man ja nicht immer/~~
34 Das war ja schwer zu sehen, ob man jetzt genau 5 Grad trifft, manchmal waren es vielleicht 6 Grad oder 7 sogar, oder man verzählt sich.
35 ~~Da kann es ja auch zu einem anderen Wert kommen.~~
36 ~~Sowas halt.~~
37 I: Wenn du sagst, das ist schwer zu sehen, ist das, weil der Aufbau nicht gut genug ist? Oder ist das was, was an dem Menschen liegt, weil du irgendwie mit dem Kopf dich nicht so genau hinstellen kannst?
38 S: Na man müsste halt das Seil direkt an diese, was das da oben war, Zahlen, Graddings da ranhalten, damit man es halt genau auf den Strich legen kann.
39 I: Also der Faden muss näher ran?
40 S: ~~Ja genau und vielleicht/~~
41 Es könnte aber auch sein, dass man jetzt, wenn man es loslässt, noch einen kleinen Schubs gibt oder so aus Versehen.
42 ~~Aber das liegt dann am Menschen, nicht am Aufbau.~~
43 I: Das wäre wiederum was, was der Mensch falsch gemacht hat.
44 [Teil 2]
-

A.8.2. Interview 2

- 1 I: Du hast ja am Anfang eine Hypothese aufgestellt. Du solltest ja eine Vermutung äußern dazu, was passiert, wenn du das Experiment machst. Jetzt würde mich natürlich interessieren, was war deine Vermutung?
2 S: ~~Also meine Vermutung war, es wird größer. Und meine Begründung war, weil daran dann natürlich mehr Gewicht hängt und deswegen mehr Stärke damit verbunden ist, weil ich hab mehr so an eine Schaukel gedacht. Und ich schaukel länger als meine Schwester, wenn sie jetzt schaukeln würde.~~
3 I: Die ist kleiner als du?
4 S: ~~Genau, deswegen habe ich so gedacht.~~
5 I: Haben deine Daten, die du jetzt aufgezeichnet hast, haben die das bestätigt?
6 S: ~~Eher nicht, als es ging in Millisekunden schneller.~~
7 I: Mich würde jetzt noch einmal interessieren: Du hast ja jetzt diese Daten und die sagen dir jetzt irgendwas über deine Hypothese. Damit du aber/ Die Frage ist jetzt, ob du dem, was die Daten sozusagen sagen, ob du dem wirklich glaubst. Deswegen würde mich jetzt mal interessieren, was du über Glaubwürdigkeit von Daten sprechen. Und deswegen sage ich dir nur noch einmal kurz was wir unter Glaubwürdigkeit verstehen, ich weiß nicht ob du das hinten schon durchgelesen hast. Das ist ganz grob gesagt, wenn irgendwer dir irgendwas sagt, dann ist der Mensch oder auch die Nachricht, die der dir vermittelt, die ist halt einfach glaubwürdig, wenn du vertraust, dass das richtig ist. Jetzt würde mich mal interessieren: Was spricht für die Glaubwürdigkeit von diesen Daten? Guck dir die mal an, das ist genau das gleiche Experiment. Die hat ein anderer Schüler erzeugt die Daten. Was würdest du sagen spricht für die Glaubwürdigkeit dieser Daten?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 8 S: Also ich sehe jetzt hier keinen Unterschied.
9 ~~Es gibt überall zum Beispiel das höchste ganz links.~~
10 I: Zeig mal damit ich gucken kann wo du draufzeigst. Du zeigst bei einem Massestück.
11 S: ~~Da ist es 7. Und hier ist es 15.~~
12 I: Bei drei Massestücken.
13 S: ~~Also würde ich denken, dass es dann länger schwingt. Also langsamer.~~
14 ~~Was ich aber noch nicht verstehe, dass da 7 nur steht.~~
15 I: Das ist 7.o. Das ist einfach wenn du im Computer in einer Excel-Tabelle 7.o eintippst, dann lässt der das automatisch weg. Was sagen die Daten über die Hypothese?
16 S: ~~Dass es dann langsamer wird desto mehr man dranhängt.~~
17 I: Jetzt ist das ja was anderes als du gerade gesagt hast mit deinen Daten. Glaubst du den Daten?
18 S: Muss nicht sein, also es könnten hier auch Ausrutscher gewesen sein.
19 Also es kann auch mit den Reflexen des Menschen zu tun haben, also wie schnell er wahrnimmt, dass es am Ende ist, oder die Perspektive.
20 Aber jetzt wenn ich meins nicht hätte, dann würde ich dem vertrauen.
21 I: Aber dass das Ausrutscher sind/ Also, wenn du das Experiment nicht gemacht hättest, hättest du das dann auch gesagt, dass das Ausrutscher sind?
22 S: Ich glaube nicht.
23 Für mich wäre es dann schon so, dass ein Massestück schneller ist als drei.
24 I: Und ein Ausrutscher ist ja/ Das klingt so ein bisschen wie, das ist zu viel, zu weit weg irgendwie. Ist jede Abweichung gleich falsch?
25 S: Es ist nicht falsch, wenn man dann genau an dem gleichen Punkt wieder aufhört.
26 Also beim Ausrutscher würde ich jetzt denken, dass man vielleicht zu früh auf Start drückt, bei der Stoppuhr.
27 Und dann vielleicht zu spät aufhört.
28 Dass es dann schon wieder auf dem Rückweg ist.
29 I: Wie kommt das, wenn man zu früh oder zu spät auf die Stoppuhr drückt? Macht das der Mensch oder ist das weil die Stoppuhr das nicht besser kann?
30 S: Ne, der Mensch.
31 Also zum Beispiel manchmal da habe ich einfach vergessen, da habe ich, weil ich habe immer zweimal gewartet und dann erst angefangen und manchmal habe ich einmal gemacht.
32 Das ist mir dann ausgerutscht sozusagen.
33 I: Spielt es für dich irgendeine Rolle, wer diese Daten aufgenommen hat?
34 S: Eigentlich schon, also wenn es jetzt ein Kindergartenkind gemacht hätte oder ob es jemand von der Universität gemacht hätte, also das würde für mich schon eine Rolle spielen.
35 I: Und jetzt war das ja ein Schüler, also auch neunte Klasse und der hatte den gleichen Aufbau wie ihr und die gleiche Stoppuhr und so. Ist das glaubwürdig?
36 S: Eigentlich schon. Also ich würde schon dem glauben.
37 [Teil 2]
-

A.8.3. Interview 3

- 1 I: Du hast/ Am Anfang der Untersuchung solltest du ja eine Vermutung aufstellen was dabei rauskommt an Ende.
Also eine Hypothese sagen wir dazu. Was hast du denn für eine Hypothese aufgestellt?
- 2 S: Ich habe gesagt, es ist kleiner. Also die Schwingungsdauer wird danach kleiner. Also ich dachte mir jetzt. Wenn
man zum Beispiel jetzt eine Kugel hätte und es einen Berg herunterrollen lassen würde, man zwei hätte und eins
davon wäre viel schwerer und das andere viel leichter. Das was viel schwerer wäre, würde viel schneller unten sein.
Aber hier dachte ich, wenn das jetzt vom gleichen Punkt runterschwingt und mit der gleichen Schwingkraft wird
das, was leichter ist, viel weiter nach oben schwingen und das Schwerere halt nicht so weit, weil es halt schwerer
ist, obwohl es die gleiche Schwingkraft ist. Aber was ich jetzt nicht bedacht habe: Ich hatte im Kopf so ziemlich
extreme Beispiele genommen. Also was total Leichtes und was total Schweres.
- 3 I: Feder versus Bowlingkugel zum Beispiel?
- 4 S: Aber wenn die jetzt so nah aneinander sind, dann sollte das eigentlich ziemlich gleich sein.
- 5 I: Was ist rausgekommen?
- 6 S: Die waren alle ziemlich gleich, also ich hatte glaube ich beim ersten Mal so ein paar mal 6.7 oder so.
- 7 I: Du hast ja deine Daten da, du kannst ja sogar nachgucken.
- 8 S: Ich hatte da, also um die so 5.9 würde ich mal sagen. Hier war es dann eigentlich alles eher 5.86 hatte ich glaube
ich meist oder so. Und hier wars dann ein bisschen mehr, also mit drei Gewichten. Da war es ein paar mal fast um
6 Sekunden.
- 9 I: Was würdest du denn sagen: hat deine Hypothese gestimmt oder nicht?
- 10 S: Das kann ich nicht sagen, weil wir haben/ manche haben total unterschiedliche Sachen.
- 11 I: Aber auf Basis deiner Daten.
- 12 S: Ja, aber ich glaube nicht, dass das sehr genau ist.
- 13 I: Dann sind wir eigentlich schon beim nächsten Thema. Auf der Rückseite steht das Wort Glaubwürdigkeit erklärt
und das ist etwas, was mich interessiert. Warum findest du deine Daten nicht glaubwürdig genug, um zu sagen,
dass deine Hypothese falsch oder richtig oder was auch immer ist?
- 14 S: Hier war es ja so/-
- 15 Erstmal, man hat die Stoppuhr und
- 16 es wird halt nie ganz genau sein, weil wenn man das schon drückt kann es sein, dass es schon ein paar Millimeter
oder Zentimeter schon geschwungen ist, also das ist sowieso schon erstmal ein bisschen ungenau.
- 17 Und es wäre genau, wenn man jedes Mal genau um die gleiche Zeit starten würde,
- 18 aber das kann man halt nicht als Mensch, das ist ziemlich schwer, das genau gleich zu kriegen.
- 19 I: Ok, das Problem ist der Mensch.
- 20 S: Genau.-
- 21 Und auch wenn man jetzt beim letzten Schwung, wenn man jetzt sieht, wo das Seil über die Null schwingt.-
- 22 Erstens, man muss genau, einigermaßen genau berechnen will, man muss genau davor sein, damit das genau
richtig zu stoppen.
- 23 Und außerdem: Man stoppt das meistens ein bisschen zu früh oder ein bisschen zu spät, weil es kommt halt auf
die Reaktion drauf an.
- 24 Also manche werden dann halt zu früh stoppen, weil ja sowas.
- 25 Und weil wenn man auch ein bisschen von der Seite guckt wird man halt später stoppen.-
- 26 Außerdem, wenn man das schwingt muss es auch genau gerade schwingen.
- 27 Jeder Pendel ist so.-
- 28 Meistens hat es dann ein bisschen geeiert.-
- 29 Also ein bisschen so und dann im Kreis.
- 30 I: Kann man das als Mensch verhindern?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 31 S: Ne. Also, man kann es schon verhindern, indem man da was wirklich dafür baut sozusagen.
32 Also wenn man es mit einem Computer machen würde zum Beispiel.
33 ~~Mit einer Maschine.~~
34 I: Aber das wäre ja kein wirkliches Experiment mehr. Da müsste man ja quasi schon einprogrammieren was passiert.
35 S: Also ich meine jetzt, dass man das so einberechnen würde, dass es nur gerade schwingen würde und wenn man/
Dass es sehr genau ist halt.
36 Und am Computer könnte man dann genau sehen, wann es diese Null überschwingt.
37 I: Was meinst du mit dem Computer? Meinst du so eine Art Simulation oder meinst du, dass man das Experiment
mit einem Computer auswertet?
38 ~~S: Dass man das Experiment mit einem Computer auswertet.~~
39 I: Du hast jetzt schon ganz ganz viele Sachen gesagt. Tatsächlich so, dass ich sie mir nicht alle richtig gut merken
konnte. Aber da war irgendwie Reaktionszeit dabei, da war das mit dem elliptischen Schwingen. Dann hast du
gesagt, da müsste man etwas für bauen. Das fand ich alles sehr schön. Kannst du dir explizit auch Sachen vorstellen,
die Daten unglaublich machen?
40 ~~S: Bei diesem Beispiel, ich würde diese Daten als eher unglaublich.~~
41 ~~Also zum Beispiel beim Rennen mit der Stoppuhr.~~
42 I: Lass uns mal hierbei bleiben. Du hast ja gesagt, du findest die nicht so glaubhaft. Aber kannst du mir genau
erläutern, warum? Also du hast schon Reaktionszeit und so gesagt, aber fallen dir noch mehr Sachen ein?
43 ~~S: Naja es gibt/~~
44 Die sind schon ziemlich unterschiedlich, also ich meine ein paar Millisekunden ist ja kein Riesenunterschied, aber
wenn man das genau haben will, ist das schon ein Unterschied.
45 ~~Also meistens würde man dann noch vier Kommastellen oder so haben.~~
46 ~~Und ich meine hier habe ich zum Beispiel 6.17 und noch also hier beim ersten Versuch und hier noch einen 5.8:~~
47 I: Das ist dir ein zu großer Unterschied, den würdest du als nicht mehr akzeptabel/
48 S: Manchmal ist es halt nicht so groß, aber wie man hier sehen kann, es kann auch einfach nur Zufall sein, dass die
alle sehr nah aneinander sind.
49 I: Und kannst du dir vorstellen, wo das herkommt? Ist das etwas, was man verhindern kann und wenn ja wie?
50 ~~S: Also ich hatte das Gefühl, dass/~~
51 Also ich finde diese Daten sind genauer als diese Daten, weil am Anfang hat man dann ein bisschen trainiert
sozusagen, dass man dann halt irgendwie die richtig Zeit stoppt.
52 ~~Und natürlich Reaktionszeit ist/~~
53 [Teil 2]

A.8.4. Interview 4

- 1 I: Du hast am Anfang gesagt, dass die Schwingungsdauer kleiner wird, also dass es schneller schwingt. Jetzt hast
du ja eigene Daten aufgenommen, das fiese ist, deine eigenen Daten nehme ich dir jetzt weg. Ich habe hier andere
Daten und zwar hat die ein Lehrer aufgenommen mit genau dem gleichen Versuch wie du den gemacht hast. Und
du hast das ja wahrscheinlich mit deinen eigenen Daten auch schon gemacht, jetzt würde mich aber mal auch inter-
essieren, was diese Daten über deine Vermutung vom Anfang sagen? Du hast gesagt, dass die Schwingungsdauer
kleiner wird.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 2 S: ~~Das stimmt auch zum Teil.~~
- 3 I: Das stimmt zum Teil. Kannst du mir das erklären?
- 4 S: ~~Obwohl/ Naja beim neunten und zehnten wird das hier um zwei Millisekunden größer und da wirds wieder kleiner. Und meine Meinung hat sich eigentlich bewiesen, dass es kleiner wird. Also dass die kleiner wird.~~
- 5 I: Also du liest daraus, dass es kleiner wird. Und das heißt du glaubst auch den Daten, dass die sagen, dass das kleiner wird. Und das ist nämlich genau das, was uns interessiert. Uns interessiert, inwiefern du deinen Daten glaubst und ob du die für glaubwürdig erachtest. Wir haben das da noch einmal hingeschrieben, was Glaubwürdigkeit für uns ist. Kannst du dir ja noch einmal kurz durchlesen und wenn du Fragen hast, fragst du nochmal, aber das ist selbsterklärend.
- 6 S: ~~Nein, ich vertraue darauf, dass die Informationen stimmen.~~
- 7 I: Das ist schonmal gut. Und kannst du mir sagen was dafür spricht, dass deine Daten glaubhaft sind?
- 8 S: ~~Weil bei drei Massestücken ist das immer, dass die Zahl, die gestoppt wurde, kleiner wird.~~
- 9 I: Kannst du sagen in welche Richtung wird das kleiner? Über die Spalten oder über die Zeilen?
- 10 S: ~~Ja ne, über die Spalten vor allem. Die Zeilen nicht wirklich. Das ist abwechslungsreich. Also über die Spalten ist es abwechslungsreich.~~
- 11 I: Und ist das für dich auch aussagekräftig genug?
- 12 S: ~~Ja.~~
- 13 I: Ganz klar. Was würdest du denn sagen, was könnte denn gegen die Glaubwürdigkeit dieser Daten sprechen?
- 14 S: ~~Weiß ich nicht. Weil ich bin immer noch dafür, dass es so ist, nur beim neunten zweifle ich ein bisschen daran, weil bei drei Massestücken in der letzten Spalte steht 7.06 und davor 7.04 und davor 7.17 und bei den anderen das immer abgenommen hat. Also die Zahl hat immer abgenommen und hier nimmt sie zwar auch ab, aber beim letzten wird sie um 2 Millisekunden größer. Und das ist eigentlich mein einziges.~~
- 15 I: Jetzt sind das ja Daten, wo du nicht gesehen hast, wie die gemacht wurden. Die sind halt von einem Lehrer gemacht, das habe ich dir ja gesagt. Gibt es sonst noch Informationen, die du brauchst oder die für dich wichtig wären, um die Daten glaubwürdig einzuschätzen oder deren Glaubwürdigkeit einzuschätzen?
- 16 S: ~~Ja.~~
- 17 I: Also hättest du noch Fragen was damit/
- 18 S: Naja wann die Zeit gestoppt wurde.
- 19 ~~Weil die Kraft des Schwingens wird ja immer geringer und es kommt darauf an, wann man stoppt.~~
- 20 ~~Also wann man anfängt die Zeit zu stoppen.~~
- 21 I: Ok kannst du noch einmal genau erläutern jetzt genau an dem Experiment, was du meinst mit wann?
- 22 S: ~~Naja bei fünf Grad/ Ich hab beim einen bei fünf Grad direkt angefangen zu stoppen.~~
- 23 ~~Also direkt wo ich losgelassen hab.~~
- 24 Und beim fünften hab ich gestoppt und das war halt eine kleinere Zahl, als wenn ich das zweimal schwingen lasse und danach stoppe. Das wird halt mehr.
- 25 I: Also dazu kann ich dir sagen, die haben dieselbe Anweisung bekommen, wie du. Also auch dieses Arbeitsblatt. Oder halt der Lehrer, alle Leute, die das gemacht haben. Und da steht ja drin, dass die das schwingen lassen sollen und dann wenn es am höchsten gestiegen ist wieder, das können sie sich aussuchen wann, dass sie dann anfangen zu schwingen.
- 26 S: ~~Ich hab halt einmal probiert um zu gucken, wann es wirklich ankommt und es war halt [unverständlich].~~
- 27 I: Fällt dir sonst noch etwas ein, was dir wichtig wäre, um Glaubwürdigkeit einzuschätzen? Wie ist es zum Beispiel mit dem Lehrer?
- 28 S: ~~Nein.~~
- 29 I: Echt nicht, ja? Also wenn ich dir sage, das ist ein Philosophielehrer gewesen.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

30 S: Nein.
31 [Teil 2]

A.8.5. Interview 5

1 [Einleitung]
2 I: Und zwar wollen wir uns jetzt ein bisschen mehr über ein anderes Thema unterhalten. Und zwar wollen wir uns die Frage stellen, ob du diese Daten, die du gerade gemacht hast bzw. die Daten, die ich dir jetzt gleich geben werde, ob du die für glaubwürdig findest? Also das Experiment wurde auch durchgeführt, aber von einem Lehrer. Du kannst dir ja erst mal kurz die Daten anschauen und dann würde ich gerne von dir wissen, was für die Glaubwürdigkeit dieser Daten spricht?
3 S: Naja irgendwie die Tatsache, dass ich das auch gemessen hab
4 und ähnliche Ergebnisse hatte. Also/
5 I: Was meinst du mit ähnlichen Ergebnissen?
6 S: ~~Naja meine waren auch ungefähr alle round about 7-~~
7 Und natürlich wenn ich das jetzt nicht gemacht hätte, mit dem Thema nicht beschäftigt hätte, also habe ich ja nicht, dann würde ich der Tabelle nicht für glaubwürdig halten,
8 weil ich sie erst einmal Beweis wollen sehen würde, weil ich dafür eine Begründung haben wollen würde.
9 Mir kann nicht einfach jemand irgendwas erzählen und sagen: "Das ist so", ohne das zu begründen.
10 Aber dadurch, dass ich halt irgendwelche Ergebnisse hab und ich das gesehen hab, macht das irgendwie auch Sinn.
11 I: Okay, hast du noch andere Dinge, die vielleicht für die Glaubwürdigkeit dieser Daten sprechen würden?
12 S: ~~Naja, vielleicht schon irgendwie wo sie herkommen.~~
13 I: Wie gesagt, die hat ein Lehrer aufgenommen, ein Physiklehrer, und der hat das Experiment genauso durchgeführt.
14 S: Ja gut, das macht jetzt auch kein so großen Unterschied wer das loslässt oder nicht.
15 ~~Aber ich finde, man sollte wirklich messen wie weit das schwingt, weil wenn das weniger schwingt und genauso viel Zeit braucht, wie wenn es weiter schwingt, dann ist es ja auch eine andere Geschwindigkeit.~~
16 I: Alles klar. Spricht denn irgendwas dagegen, dass diese Daten glaubwürdig sind? Wenn du dir die Daten mal anschaust.
17 S: ~~Ja, ich würde sagen, es sind alle ungefähr rund um 7, sind sehr wenige nur zwei darunter.~~
18 Aber ich denke, diese kleinen Unterschiede kommen einfach daher, dass man das halt nicht zur perfekten Zeit immer auf diese Taste raufdrückt und in dem Sinne finde ich gibt es keinen Grund, dass das nicht glaubwürdig wäre.
19 I: Du hast grad davon gesprochen, dass man nicht immer zur perfekten Zeit draufdrücken kann, kannst du das nochmal näher erläutern?
20 S: Naja es ist ja, man hält das Ding fest/
21 Also, wenn man es so macht, wie ich es mache, wenn an dem Punkt quasi die Zeit anfängt zu stoppen, wenn man es loslässt, dann ist es ja eigentlich immer: Man lässt nie exakt zu der Zeit los, zu der man draufdrückt oder drückt nie exakt zu der Zeit auf den Knopf, zu dem man loslässt.
22 I: Und woran liegt das?
23 S: ~~Weil man das einfach nicht/-~~
24 Klar, es kann sein, dass man das durch Zufall so macht, aber es kriegt man eigentlich nicht perfekt so koordiniert.
25 Das ist einfach so ein kleiner minimaler Zeitunterschied, dass es eigentlich schwer fällt, das so bewusst exakt zu machen, wenn man es versucht.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 26 ~~Und dann denke ich eigentlich/-~~
- 27 Bei Stoppuhren müsste da auch ne bestimmte Zeit sein das, dass [unverständlich] das irgendwie eine Nanosekunde, die das dauert, dass die Stoppuhr anfängt zu stoppen.
- 28 I: Okay, interessanter Punkt. Hast du vielleicht weitere Merkmale/ Du hast ja jetzt die Daten hattest ja gesagt, dass sie ein bisschen unterschiedlich sind. Hast du noch irgendwelche anderen Merkmale, wo du sagst, den Daten kannst du vertrauen, weil so und so. Woran machst du das eigentlich fest, dass du die glaubhaft findest?
- 29 S: Ich find sie glaubhaft, weil sie dem ähneln was ich selbst herausgefunden habe.
- 30 Und dem, was ich herausgefunden habe, glaube ich natürlich irgendwie, weil ich mach ja nicht irgendwas und sehe das so und schreib mir das auf und messe das so und sag dann das stimmt nicht so,
- 31 weil ich ja gesehen habe, dass ich das so gemessen habe.
- 32 ~~Das würde ja jeglichen Sinn irgendwie nicht entsprechen.~~
- 33 I: Bräuchtest du vielleicht noch irgendwelche weiteren Informationen über das Experiment?
- 34 ~~S: Ja.~~
- 35 I: Was bräuchtest du? Also, was müsstest du noch wissen damit du die Glaubhaftigkeit einschätzen kannst?
- 36 ~~S: Damit ich die Glaubhaftigkeit ansprechen kann?~~
- 37 I: Damit du den Daten, die du gerade erhalten hast von dem Lehrer, glauben kannst.
- 38 ~~S: Also ich meine wir haben so ein Thema, es ist Mechanik oder?~~
- 39 Das haben wir halt noch gar nicht gemacht und ich würde eigentlich generelle Sätze oder Feststellungen oder halt einfach Informationen darüber haben, wie das überhaupt so ist mit solchen Schwingungszeiten und sowas, was da für Berechnungen sind
- 40 und dann finde ich sollte man das wirklich messen, wie weit es schwingt.
- 41 ~~Weil das ist eine Sache, die mich am meisten gestört hat, wenn man quasi nur einen Aspekt gemessen hat und vielleicht hat man es ja nicht gemerkt, aber es kann ja sein das es irgendwie/-~~
- 42 Also, wenn das Ganze jetzt die fünf Grad wären, es kann ja sein das es irgendwie nur bis hier geschwungen ist und bei einer anderen Masse irgendwie bis hier oder bis da oder sowas, dann macht es natürlich einen riesen Unterschied eigentlich in der Geschwindigkeit und deswegen.
- 43 I: Also du bräuchtest noch so ein bisschen Vorwissen sozusagen.
- 44 ~~S: Nein und Ja, ich finde auch mehr Sachen sollten gemessen werden.~~
- 45 ~~Also auf dem Blatt stand ja auch drauf irgendwie die verschiedenen Sachen, also die Masse und noch irgendwas stand da drauf und ich finde, da sollte man auch haben halt, wie weit das/-~~
- 46 ~~Ich meine, da ist ja auch die Geschwindigkeit, wie weit also wie viel Zeit es braucht, um eine bestimmte Menge zu schwingen und das sollte man wissen, wie viel diese Menge ist.~~
- 47 I: Du hattest vorhin gesagt, dass es egal ist, wer das Experiment durchführt. Warum ist dir das egal?
- 48 S: Ich denke, dass die meisten Menschen in der Lage sind, ein Gewicht festzuhalten, sich zu überlegen, wo/
- 49 Also ich sag, es ist egal welcher Mensch es macht, solange er in der Lage ist, zu sehen, dass bei 5 Grad 5 Grad sind, in der Lage ist, das Ding festzuhalten und in der Lage ist, es loszulassen und zu dem Zeitpunkt auf die Stoppuhr zu drücken. Circa. (längere Pause)
- 50 I: Du hattest noch gesagt gehabt, dass du die Daten überprüfen wollen würdest oder beziehungsweise das Experiment noch mal anders machen wollen würdest, doller auslenken und so weiter. Würdest du noch etwas machen, damit du die Daten für glaubhafter hältst?
- 51 ~~S: Also ich würde es auf jeden Fall mit einer größeren Schwingweite messen, damit man quasi Veränderungen in der Schwingweite besser erkennen kann und dass man dann auch die Schwingweite besser messen kann und darauf von der Schwingweite und der Zeit, die es braucht, besser die Geschwindigkeit festlegen kann.~~
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 52 ~~Und dann kann man damit im Verhältnis zu der Masse sich das halt etwas viel genauer überlegen.~~
53 ~~Ich meine, auf der Basis/~~
54 ~~Die Idee war ja basierend auf der Geschichte mit dem Bungeeseil und eigentlich, wenn man das wirklich so messen~~
~~würde, dann sollte man auch ein Gummi haben und das von da fallen lassen und dann schauen, wie es schwingt.~~
55 I: Wäre eine Möglichkeit. Alles klar danke.
56 ~~S: Also dann würde es vielleicht irgendwie in eine andere Richtung schwingen, aber man sollte es einmal gemacht~~
~~haben.~~
57 [Zweiter Teil]
-

A.8.6. Interview 6

- 1 I: Kannst du mir einmal kurz deine Daten/ Ich gucke mir nur mal kurz an, was du gemacht hast und so weiter und
wie deine Vermutung war. Du hast gesagt das wird kleiner. Alles klar. Dann würde mal gerne erst einmal wissen ob
du mit deiner/ Also du hast ja eine Hypothese aufgestellt, dass es kleiner wird. Konntest du das jetzt bestätigen mit
deinem Experiment?
- 2 ~~S: Ja, also so halbwegs. Man sieht schon, dass es hier größer wird, dann wirds hier kleiner. Und dann aber beim~~
~~letzten ist es so, dass dann da immer noch so Werte dazwischen kommen, die halt so größer sind als andere. Und~~
~~das macht es dann so ein bisschen unregelmäßig. Und dann ist hier/ Also bei der zweiten Reihe ist es dann so, dass~~
~~es wirklich einmal ist es so 5.61 und dann 5.75, also es ist halt sehr anders und deswegen. Aber man siehts schon so~~
~~ein bisschen.~~
- 3 I: Ich würde jetzt gern mit dir in den nächsten Minuten über Glaubwürdigkeit reden. Also Glaubwürdigkeit von
Daten und so. Und wir wollen uns mal gemeinsam überlegen, ob du diese Daten für glaubhaft hältst und warum du
die für glaubhaft hältst. Und da würde ich von dir gerne erst mal wissen, was spricht denn für die Glaubwürdigkeit
deiner Daten?
- 4 S: Naja, also ich meine, ich habs ja auch selbst herausgefunden, ich habe so selbst gestoppt, deswegen würde ich
selber meinen Daten auch glauben.
- 5 ~~Ob andere Leute es glauben weiß ich jetzt nicht.~~
6 Aber ich weiß ja selber, dass ichs gemacht habe.
- 7 I: Spricht noch irgendwas anderes dafür, dass man den Daten vertrauen kann oder glauben kann?
- 8 S: Ich hab manchmal so Werte, die so rausstechen, weil ich vielleicht irgendwie einen Fehler gemacht habe.
9 Und dann sieht man vielleicht auch „Achja der“, keine Ahnung.
10 ~~Das ist vielleicht nicht so extrem glaubwürdig manchmal.~~
- 11 I: Was meinst du mit herausstechen?
- 12 ~~S: So zum Beispiel einmal, also in der allerersten Reihe, hatte ich öfters so Werte von so ungefähr so um 9, also 5.9.~~

13 ~~Und dann hatte ich aber beim ersten Mal 5.68.~~
14 Und das war dann halt so sehr tief im Vergleich, der Wert war halt sehr niedrig im Vergleich zu anderen.
15 Deswegen habe ich da wahrscheinlich einen Fehler gemacht.
16 ~~Und vielleicht ist deswegen jetzt nicht so glaubwürdig, aber jeder macht vielleicht mal Fehler, deswegen.~~
- 17 I: Was meinst du mit jeder macht mal Fehler?
- 18 ~~S: Ich meine man kann, wenn man das jetzt/~~
19 I: Also bezogen jetzt auf das Experiment.
20 S: Ja genau, man kann halt nicht immer genau sagen, ob es genau richtig ist.
21 ~~Wenn man bei so/ wenn man das von 5 Grad schwingt.~~
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 22 Man kann halt nicht genau exakt sagen, dass es halt exakt 5 Grad sind.
23 Vielleicht ist mal so ein Grad mehr oder weniger, oder man stoppt die Zeit irgendwie eine Millisekunde zu früh oder zu spät.
24 I: Und woran liegt das, dass man das nicht genau machen kann?
25 S: Weil man vielleicht nicht so schnell reagieren kann?
26 I: Und bei dem Winkel? Du hast ja gesagt, dass man mal 5 und mal 6 Grad. Woran kann das liegen, dass man das nicht genau/
27 S: ~~Weiß ich/~~
28 Also vielleicht ist es einfach so, dass man das halt nicht so genau sehen kann, oder wenn man das gerade so loslässt, dass es irgendwie so doch um ein Grad verrutscht, von wo man es loslässt.
29 ~~Also kanns halt nicht so genau sagen.~~
30 I: Liegt das eher an dem Versuchsaufbau oder liegt das eher daran, dass du das als Mensch so nicht machen kannst?
31 S: Ich denke mal an mir würde das liegen.
32 I: Du meinst, wenn ich das jetzt zum Beispiel mache, dann könnte ich das besser machen.
33 S: Ja ich denke mal so jeder ist so ein bisschen/ Ich denke, dass jeder Mensch das nicht so genau machen kann.
34 I: Gibts denn sonst noch irgendwas? Du hattest vorhin gesagt gehabt, dass es sone Werte gibt, die irgendwie sehr hoch sind und das das irgendwie gegen die Glaubwürdigkeit deiner Daten spricht. Kann das noch irgendwas geben, was dagegen sprechen könnte?
35 S: ~~Weiß ich jetzt nicht genau.~~
36 I: Mal eine andere Frage, welche Anforderungen stellst du denn an deine Messdaten, damit du diese für glaubhaft hältst? Also was ist dir besonders wichtig, wenn du dir die Daten anschaust?
37 S: ~~Naja, also ich meine es wäre halt/~~
38 ~~Man könnte das halt genauer sehen vielleicht, wenn man den Durchschnitt errechnen würde und vielleicht sowas.~~
39 ~~Ich persönlich/ Nein, weiß ich jetzt nicht so genau.~~
40 I: Kein Problem. Ich schau mal nochmal nach, ob ich nichts vergessen habe.
41 [Teil 2]
-

A.8.7. Interview 7

- 2 I: Dann würde ich dich gerne mal als erstes Mal fragen wollen, du hast ja eine Hypothese aufgestellt, bevor du angefangen hast zu experimentieren und konntest du deine These jetzt mit dem Messergebnissen bestätigen?
3 S: ~~Nein, also ich bin eigentlich davon ausgegangen, dass desto mehr Masse ich halt an der Schnur aufhänge, desto langsamer bewegt es sich, weil es ja schwerer wird. Aber das haben meine Messergebnisse nicht widerspiegelt.~~
4 I: Was hast du herausgefunden?
5 S: ~~Dass es eigentlich relativ gleich blieb. Nur anfangs, als ich diesen nur 50 Milli/ oder wie viel wiegen die?~~
6 I: 50 Gramm.
7 S: ~~50 Gramm ja, da hatt ich 7 Komma [unverständlich] aber das waren dann wieder 6 Komma [unverständlich]. Also das war eigentlich überall so dasselbe.~~
8 I: Jetzt wollen wir uns mal ein bisschen über ein ähnliches Thema unterhalten. Und zwar wollen wir uns unterhalten über die Glaubwürdigkeit von Daten. Und zwar habe ich dir hier einmal einen Datensatz mitgebracht, den hat ein Physiklehrer durchgeführt, also der hat das Experiment, das was du durchgeführt hast, auch durchgeführt und hat halt jetzt auch die Daten gewonnen. Du kannst dir die Daten ja gerne mal angucken und dann würde ich gerne von dir wissen was für die Glaubwürdigkeit dieser Daten spricht?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 9 S: Was war jetzt nochmal die Frage?
- 10 I: Und zwar geht es darum: Wir wollen uns jetzt so ein bisschen im Gespräch unterhalten, ob du die Daten für glaubwürdig findest, also ob du den glauben kannst den Daten, ob du den vertrauen kannst. Und mich würde erst einmal interessieren, was du jetzt aus deiner Perspektive, was dafür spricht, dass die Daten glaubhaft sind?
- 11 S: ~~Und ich weiß schon, dass ich meine, dass ich diesen Versuch auch schon gemacht habe?~~
- 12 I: Genau, du hast alles gemacht. Einfach jetzt so aus dem Bauch heraus. Was spricht für die Glaubhaft/ Oder vertraust du den Daten überhaupt? Glaubst du den Daten?
- 13 S: Ja, ich würde den schon glauben, weil ich hab den Versuch ja auch gemacht
- 14 ~~und bei mir kamen auch eigentlich so ähnliche Zahlen raus-~~
- 15 ~~Und hier ist es auch so-~~
- 16 ~~Und da würde ich sagen, die sind schon glaubhaft.~~
- 17 I: Hast du noch irgendwelche andere Gründe, warum die glaubhaft sein könnten?
- 18 S: Ja, die sind unterschiedlich.
- 19 I: Was meinst du mit unterschiedlich?
- 20 S: Also wäre natürlich überall irgendwie dieselbe Zahl rausgekommen, dann wäre es natürlich nicht glaubhaft.
- 21 I: Das stimmt.
- 22 S: ~~Aber ja/~~
- 23 I: Und was würde jetzt dagegen sprechen, dass die vielleicht nicht glaubhaft sind? Gibts da irgendwas, was dir da auffällt oder so? Warum du dem vielleicht nicht vertrauen könntest oder glauben könntest?
- 24 S: ~~Warum ich denen nicht vertrauen könnte?~~
- 25 ~~Also, hätte ich den Versuch von Anfang an so [unverständlich] gemacht, dann würde ich den Zahlen nicht glauben.~~
- 26 Weil ich sowieso davon ausgehen würde, dass es langsamer wäre.
- 27 ~~Und da hier überall zum Beispiel 7.07, dann wieder 7, dann wieder 7-~~
- 28 ~~Das wäre dann für mich also nicht glaubhaft.~~
- 29 I: Mal so eine allgemeine Frage: Woran machst du das eigentlich fest, wann du Daten für glaubhaft hältst und wann du Daten eher für nicht glaubhaft hältst?
- 30 S: Ich stell sie mir erstmal vor, wie zum Beispiel wir das Blatt bekommen haben, dass wir uns vorstellen sollten, wenn zwei Personen auf diesem einen Seil sind.
- 31 ~~Und da habe ich mir schon vorgestellt, dass die Masse viel schwerer ist, als wenn eine Person da wäre-~~
- 32 ~~Und dass man dann automatisch auch langsamer wäre-~~
- 33 ~~Und ja, also ich mach mir immer so ein Bild im Kopf und dann schätze ich das ungefähr so-~~
- 34 I: Bräuchtest du noch irgendwelche anderen Informationen über wie die Daten gewonnen wurden oder so, um die Glaubhaftigkeit der Daten zu überprüfen? Oder kann ich dir irgendwas sagen oder hast du eine Frage an mich irgendwie, damit du vielleicht das irgendwie einfacher beurteilen kannst?
- 35 S: ~~Wird das Experiment das mit dem Seil oder das mit dem Pendel?~~
- 36 ~~Da muss ich mal kurz überlegen-~~
- 37 ~~Könnte diese Schnur oder ist das Stahl diese Schnur?~~
- 38 I: Das ist Schnur.
- 39 S: Könnte sie irgendwie aus einem anderen Stoff sein, weil sie vielleicht irgendwie stärker ist, dann wäre es vielleicht auch schwerer, würde ich mir jetzt denken.
- 40 ~~Und die Ergebnisse würden auch vielleicht ganz anders aussehen-~~
- 41 ~~Also ich habe den Versuch nicht gemacht, deswegen schätze ich jetzt nur-~~
- 42 ~~Vielleicht auch den Wind-~~

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

43 [Teil 2]

A.8.8. Interview 8

- 1 [Einleitung]
2 I: Dann würde ich gerne erst einmal von dir wissen, du hast ja eine Hypothese am Anfang aufgestellt. Was war jetzt nochmal deine Hypothese?
3 ~~S: Dass die Schwingung kleiner wird.~~
4 I: Genau. Konntest du das jetzt bestätigen, deine Vermutung mit dem Experiment, das du gemacht hast?
5 ~~S: Ja, also es war schon etwas langsamer. Aber es war/ Also, es gab keine großen Unterschied. Es hätte sich auch nicht, also/ Es war jetzt auch nicht doppelt so langsam. Also es war jetzt so eine Sekunde Unterschied. Also war es so halb richtig.~~
6 I: Wir wollen uns jetzt mal in den nächsten Minuten so ein bisschen über Glaubwürdigkeit unterhalten, also [unverständlich] die Daten, die du gewonnen hast bzw. andere Daten, die ich dir jetzt geben werde, glauben kannst. Und zwar habe ich da einmal die folgenden Daten für dich mitgebracht, die sind von einem Lehrer. Der hat das Experiment auch durchgeführt, wie du und hat dann halt auch ganz normal die Messung aufgenommen. Schau sie dir einfach mal an, die Daten. Und dann würde ich gern als erstes von dir wissen, was denn für die Glaubwürdigkeit dieser Daten spricht?
7 ~~S: Also ist das jetzt glaubwürdig?~~
8 I: Das ist die Frage. Darüber wollen wir uns jetzt ein bisschen unterhalten. Fangen wir einfach mal damit an, was spricht denn dafür? Oder was spricht dagegen?
9 S: Also ich glaube dagegen spricht, dass es relativ konstant bleibt und/
10 I: Was meinst du mit konstant?
11 ~~S: Also, dass es halt immer so um die sieben sind oder jetzt etwas mehr. Und jetzt hier bei drei, wo es eigentlich länger brauchen sollte am geringsten also am schnellsten ist. Dafür spricht jetzt/-~~
12 ~~Naja, es wirkt ein bisschen unglaubwürdig.~~
13 I: Okay und warum?
14 ~~S: Ja ich weiß es nicht.~~
15 Also es sollte doch eigentlich so steigen, also mit der Masse sollte es doch länger brauchen.
16 ~~Würde ich jetzt denken, aber es kann auch sein, dass es halt einfach schneller wird.~~
17 I: Okay. Wonach schaust du denn immer, wenn du irgendwie über die Glaubhaftigkeit von zum Beispiel Daten, wenn du die beurteilen sollst? Was sind da für Merkmale für dich wichtig?
18 S: Ich habe ja so eine Vorstellung, wie es sein sollte, und wenn es halt dem nicht entspricht, dann wirkt es halt etwas/
19 I: Was meinst du jetzt mit entspricht?
20 ~~S: Ich würde jetzt denken, dass es halt hier so um die 6 Sekunden und hier vielleicht so 6,5 Sekunden und hier 7 Sekunden.~~
21 ~~Und wenn es halt nicht so ist, dann könnte das auch sein, dass ich mich irre oder so. Das es halt dann falsch ist.~~
22 ~~Aber ich bin mir jetzt auch nicht sicher bei dem Thema.~~
23 ~~Also kann es auch sein, dass es richtig ist und ich mich irgendwie irre.~~
24 I: Bräuchtest du vielleicht noch irgendwelche Informationen, damit du die Glaubhaftigkeit irgendwie einschätzen kannst?
25 ~~S: Ja, also wie wäre es denn in echt?~~
26 I: Also was brauchst du für Informationen? Fragen wir mal so.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 27 S: ~~Na ob die Geschwindigkeit sich jetzt verdoppelt, wenn es jetzt/~~
28 I: Du brauchst die Information des Ergebnisses, wenn ich dich recht verstehe?
29 S: ~~Ja-~~
30 I: Und wenn du die jetzt nicht hättest, sondern nur die Daten und du hast das Experiment durchgeführt?
31 S: Ja, dann würde ich glaube ich meine Daten jetzt mit diesen Daten vergleichen und würde gucken, ob da vielleicht so/ also, ob das Unterschiede gibt, also ich weiß schon, dass es Unterschiede gibt, aber ob da vielleicht Sachen sind, die jetzt ähnlich sind wie mit meinen Daten.
32 I: Du würdest das also irgendwie abgleichen oder so?
33 S: ~~Ja-~~
34 I: Würdest du das nur mit deinen Daten machen oder würdest du da noch irgendwas anderes machen?
35 S: ~~Nein, mehrere Daten. Also dann hat man so/ Also, dann hat man auch so den Durchschnitt.~~
36 I: Hast du vielleicht noch irgendwelche Fragen, die du an mich stellen kannst, damit du das besser beurteilen kannst, also die Glaubwürdigkeit? Also, wie die aufgenommen wurde oder so?
37 S: ~~Habt ihr das mal auch durchgeführt?~~
38 I: Wir haben das auch durchgeführt ja.
39 S: ~~Und stimmt das jetzt, das Ergebnis?~~
40 I: Wir haben auch solche Ergebnisse so Pi mal Daumen hinbekommen. Also ähnlich, nimmt sich nicht viel, streut so ein bisschen. Und sonst musst nichts weiter wissen? Oder ist dir noch etwas wichtig?
41 S: ~~Wenn es schwerer wird, wird es dann schneller?~~
42 I: Das wollten wir untersuchen, das kann ich dir gerade nicht sagen. Ok alles klar. Abschließend würde ich gerne noch einmal so von dir wissen/ Also du hast ja für-Argumente und gegen-Argumente für die Glaubwürdigkeit hier dieser Daten, also von dem Lehrer, gehabt und jetzt würde ich mal abschließend von dir wissen: Findest du die glaubhaft oder nicht?
43 S: Danke ich schon. Also wenn ihr auch diese Werte habt. Also jetzt ähnliche Werte, dann denke ich schon.
44 [Teil 2]
-

A.8.9. Interview 9

- 1 {Einleitung}
2 I: Gut, du hast ja am Anfang die Aufgabe gehabt, dir eine Vermutung zu überlegen, was rauskommen soll bei dem Experiment. Deswegen, was war denn deine Vermutung?
3 S: ~~Also ich hatte die Vermutung, dass diese Zahlen, dass es länger, also [unverständlich] die Zeit größer wird, also länger dauert, wenn man mehr Gewicht ranhängt.~~
4 I: Und, was sagst du jetzt? Oder warte mal kurz, eine kleine Änderung noch: du hast ja das Experiment durchgeführt [das muss ich mal gerade gucken, ich hab hier nämlich noch mehr Sachen mitgebracht, ich muss selber auch noch ein bisschen üben hier - genau,] erstmal würde ich mir jetzt nochmal deine Daten angucken [, vielen Dank, alles ausgefüllt, das guck ich mir in der Uni noch mal an, anders nämlich,] ich hab jetzt hier Daten, die ein anderer Schüler aufgenommen hat, mit demselben Experiment. Jetzt würde mich nämlich mal interessieren, was diese Daten deiner Meinung nach über das Experiment aussagen, also über deine Vermutung aussagen. Wenn du dir die genau anguckst.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 5 S: Ja, die sind ja alle irgendwie gleich, so um den Dreh, ungefähr. Und jetzt im Vergleich zu meinen Ergebnissen oder nur so?
- 6 I: Wenn du jetzt sagst, du hattest ja die Vermutung, dass die Zeit da größer wird, die Schwingungsdauer wird größer, mit mehr Masse und du würdest jetzt diese Daten haben, wie würdest du zu deiner Vermutung stehen?
- 7 S: Ja, das war dann ja nicht mehr so, also meine Vermutung wäre falsch, würde ich sagen, weil das ja alles ungefähr gleich hier lang ist, also, dass das jetzt bei drei Stücken jetzt nicht viel länger dauert, als bei einem Stück.
- 8 I: Ist das/ Bist du dir da sicher? Ist das was, würdest du so aus ganzen Herzen sagen würdest, "ja, das zeigen die ganz klar"?
- 9 S: Ja?
- 10 I: Ja? Ok, cool. Das heißt, du würdest sagen, diese Daten sind glaubwürdig. Würdest du/ Kannst du sagen, warum du die glaubwürdig findest? Also du kannst dich ja entscheiden, die sagen irgendwas zu deiner Vermutung und die könnten halt/ Du könntest jetzt sagen, „ja, ich glaube denen und find die total sinnvoll und die machen irgendwie, keine Ahnung, sehen gut aus“, was weiß ich. Du könntest ja aber auch sagen: „Nein ich glaube denen nicht.“
- 11 S: Ja, okay, wenn ich jetzt nicht wüsste, dass das jetzt so ist, wenn ich jetzt diesen Versuch nicht gemacht hätte, dann würde ich wahrscheinlich das nicht glauben,
- 12 weil ich ja eine andere Vermutung habe, dass die halt/ würde ich nicht denken, dass die alle drei gleich lang/ eine gleich lange Zeit haben.
- 13 I: Kannst Du noch mal versuchen mir zu erläutern, warum das wichtig ist, dass du das Experiment auch gemacht hast?
- 14 S: Naja, damit ich selber feststellen kann, ob das jetzt, ob ich richtig liege, weil ich ja davon ausgehe, dass meine Vermutung richtig ist
- 15 und wenn ich das nicht gemacht hätte, würde ich ja jetzt praktisch an einer falschen Vermutung festhalten?
- 16 So habe ich ja jetzt das selbst praktisch gemacht, um zu gucken, wie das jetzt richtig ist.
- 17 I: Und das was du selbst gemacht hast, das war/ dem glaubst du auch?
- 18 S: Ja?
- 19 I: Und das, was hat das über deine Vermutung gesagt?
- 20 S: Ja, das hat mal, dass meine Vermutung auch falsch ist.
- 21 I: Also, ich würde jetzt mal so interpretieren, ich sag jetzt einfach mal: "Und weil das das gleiche sagt, ist das ein Indiz dafür, dass das glaubwürdig ist." Könntest du dir vorstellen, dass es Sachen gibt, die diese Daten auch unglaublich machen könnten?
- 22 S: Ja, also es kommt halt darauf an, wie man dieses Experiment/ ob man es halt jetzt richtig durchführt oder nicht
- 23 und ob man das jetzt doller schwingt oder halt langsamer macht.
- 24 I: Darf ich da kurz nachfragen: Wenn du sagst, richtig machen" oder falsch machen" oder nicht, kannst du genauer beschreiben, was du mit falsch machen meinst?
- 25 S: Naja, also, was heißt falsch machen"? Es kommt darauf an/ Es macht ja jeder anders, weil jeder schwingt das anders, jeder macht das stärker oder halt nicht.
- 26 Und deswegen weiß ich nicht, ob das dann wirklich so richtig ist.
- 27 Irgendwie, das könnte richtig sein, das könnte aber auch nicht richtig sein, weil es kommt darauf an, wer es macht.
- 28 Und wie man es macht.
- 29 I: Das ist interessant, also das sind zwei Sachen: Wer es macht und Wie man es macht. Kurz noch mal, einmal nur ganz kurz, du sagst, "das doller machen". Was meinst Du mit "das doller machen"?
- 30 S: Naja, wenn man jetzt einfach das nimmt und das dann/ Also man hält das zwar auf einem Punkt, aber macht es mit einer doller Kraft, praktisch, dass es weiter schwingt, als wenn man das jetzt so ganz langsam macht.
- 31 I: Okay, und jetzt hattest du gesagt, es kommt darauf an, wer das macht. Ich habe ja jetzt gesagt, das ist ein Schüler gewesen. Also das war auch ein Schüler. Inwiefern ist das glaubwürdig oder unglaublich?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 32 S: Ich weiß nicht, also ich würde es jetzt glauben, weil ich denke, dass er es richtig gemacht hat.
33 ~~Aber ich kann es jetzt nicht beweisen.~~
34 I: Woher weißt Du, ob eine Person so etwas richtig macht?
35 S: Das weiß ich nicht, also wenn irgendjemand sagt, wie man es machen soll und die Person mal so versucht, das so nachzumachen, dann wird das schon irgendwie richtig sein.
36 ~~Aber sonst weiß ich es ja nicht, ob ich es richtig macht oder nicht.~~
37 I: Heißt das/ Bräuchtest du noch mehr Informationen von mir, um die Glaubwürdigkeit einzuschätzen außer nur, dass das ein Schüler war?
38 S: Ja, also, dass es dem erklärt wurde, wie man das machen sollte,
39 und selbst gesehen habe ich es ja, deswegen.
40 Aber dass er wusste, wie es richtig geht.
41 [Zweiter Teil]
-

A.8.10. Interview 10

- 1 [Einleitung]
2 I: Gut, du hast ja am Anfang deiner/ Bevor du das Experiment gemacht hast, solltest du ja eine Vermutung darüber aufstellen, was am Ende/ oder was durch das Experiment herausgefunden werden kann. Jetzt bin ich mal gespannt auf deine Daten, die würde ich mir ganz gerne mal angucken. Danke. Gut, und jetzt bin ich mal ein bisschen gemein und sag, damit darfst du jetzt nicht mehr arbeiten, sondern du bekommst jetzt von mir andere Daten, und zwar diese hier, und diese Daten hat ein anderer Schüler aufgenommen. Und jetzt würde mich mal interessieren, jetzt mach doch mal eine Aussage, also: 1. Was würdest du, wenn du dir die Daten anguckst, was würdest du sagen: war deine Vermutung richtig, war sie falsch, muss sie/ Genau, also was würdest du über deine Vermutung sagen? Du hast gesagt, dass die Zeitspanne größer wird, die Schwingungsdauer.
3 S: ~~Ja, also meine Vermutung liegt falsch, da ich, also die/ Das Gewicht war immer gleich bei mir, also war immer so zwischen 6,9 und 7, deswegen/ Also, es hat sich nichts verändert. Ich hatte halt vermutet, dass es größer wird, da halt mehr Gewicht noch hinzugefügt wurde, aber es könnte vielleicht auch daran liegen, also man könnte vielleicht auch die Gradzahl verändern, dass sich die Werte verändern. Ja, also meine Vermutung lag auf jeden Fall falsch.~~
4 I: Das heißt, die Aussage der Daten ist für dich so glaubwürdig, dass du sagst, dass du deine Anfangsvermutung über den Haufen wirfst.
5 S: Ja.
6 I: Und jetzt würde mich mal interessieren, und darum geht es mir nämlich eigentlich, kannst du sagen, was Daten für dich glaubhaft macht? Also du hast jetzt gerade sehr mit deinen eigenen Daten auch argumentiert. Würdest du zu dem gleichen Ergebnis kommen/ Oder fangen wir mal so an: Würdest du zu dem gleichen Ergebnis kommen, wenn du dir die Daten anguckst?
7 S: ~~Was genau meinst/?~~
8 I: Dein Ergebnis war ja, dass du sagst, deine Vermutung war falsch. Also es auf jeden Fall nicht größer wird. Du hast jetzt mit deinen Daten viel argumentiert, wenn du jetzt diese Daten hernimmst, die von diesem Schüler kommen, würdest du zu dem gleichen Ergebnis kommen?
9 S: ~~Ja, ich würde auch zum gleichen Ergebnis kommen, weil hier sieht man ja auch, dass das alles so im 7er-Bereich liegt und auch nicht größer wird als 7.~~
10 ~~Deswegen wäre dort meine Vermutung halt, dass es gleich wird, gleich bleibt.~~
11 I: Also sind die/ glaubst du den Daten auch.
12 S: ~~Genau.~~
13 I: Kannst du sagen/ Jetzt würde mich halt interessieren: warum findest du die glaubhaft, warum findest du die glaubenswürdig?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 14 S: Naja, also ich hab ja erstmal einen Versuch durchgeführt und dann erst erfahren, dass sich die Werte nicht verändern.
- 15 Würde ich den Versuch nicht durchführen, würde ich halt denken, dass sich die Massen/ dass sich die Gewichte verändern, auf jeden Fall und die Sekunden.
- 16 Also deswegen ist es halt glaubwürdig für mich, aber nur wegen dem Versuch.
- 17 I: Weil du es selbst gemacht hast/
- 18 S: ~~Genau, also das ist so ein bisschen manipulierbar.~~
- 19 I: Wenn du den Versuch vorher nicht gemacht hättest, würdest du anders auf diese Daten raufgucken.
- 20 S: ~~Ja, auf jeden Fall.~~
- 21 I: Könntest du dir vorstellen, dass es Dinge gibt, die die Daten unglaubwürdiger machen würden, könnten?
- 22 S: ~~Unglaubwürdiger.~~
- 23 I: Genau, also wann würdest du/ Jemand präsentiert dir diese Daten und sagt jetzt, er hat etwas herausgefunden mit den Daten und/ Du kannst dir zum Beispiel auch mal überlegen, wonach würdest du gucken, wenn der/ Der stellt eine Behauptung auf und der möchte dich von dieser Behauptung überzeugen. Wonach würdest du gucken, um zu bewerten, glaube ich dem jetzt oder glaube ich dem nicht?
- 24 S: Naja, nach der Sekundenzahl, ob sich das überhaupt verändert.
- 25 I: Innerhalb einer Spalte?
- 26 S: Ja, aber auch so im Ganzen, allgemein, also mit einem Massenstück und zwei und drei.
- 27 I: Das können wir ja mal getrennt von einander uns angucken: Wenn sich das innerhalb einer Spalte verändert, ist das dann etwas Glaubwürdiges oder etwas weniger Glaubwürdiges?
- 28 S: Eher weniger glaubwürdig, weil man führt ja die ganze Zeit das Gleiche durch, deswegen wäre es unglaubwürdig, wenn sich die Sekundenzahl wirklich um vielleicht eine Sek/ um zwei, drei Sekunden verändert.
- 29 I: Okay, das wäre zu viel.
- 30 S: ~~Ja.~~
- 31 I: Und hier zeilenmäßig würdest du/ da ist aber/ eine Veränderung wäre da auch in Ordnung?
- 32 S: Ja, aber nicht so wirklich 1 Kilo/ eine Sekunde, meine ich.
- 33 Hier würde ich halt auch vielleicht nur ein paar Millisekunden noch, wenn dann dazu, dann wäre es für mich auch noch glaubwürdig, aber nicht mehr.
- 34 I: Was ist denn mit dem/ Jetzt habe ich dir gesagt, das ist ein Schüler. Spielt das für dich eine Rolle, dass das ein Schüler war?
- 35 S: Ja, also wäre es zum Beispiel ein Physiker, würde ich gleich denken, das ist richtig.
- 36 ~~Also, da kann man nichts anderes mehr herausfinden.~~
- 37 Beim Schüler kann es ja immer noch sein, dass es falsch ist,
- 38 deswegen müsste man das eher selber versuchen und dann selbst noch mal nachweisen um nachweisen zu können.
- 39 ~~Also beim Physiker wäre es glaubwürdiger als beim Schüler auf jeden Fall.~~
- 40 I: Kannst du erläutern, warum warum der Physiker glaubwürdiger ist?
- 41 S: Naja, er hat ja schon mehrere Versuche durchgeführt und ist natürlich auch sicherer und wir machen das ja zum ersten Mal und das kann eben trotzdem falsch sein. Deswegen.
- 42 ~~Also meine Werte können ja auch falsch sein, aber/~~
- 43 I: Und du hast gesagt, du würdest das dann nochmal nachtesten?
- 44 S: ~~Genau, ob das wirklich stimmt von dem Schüler.~~
- 45 Und bei dem Physiker nicht, da wäre ich mir sicher.
- 46 I: Wie würdest du testen? Wie würdest du nachgucken, nachprüfen?
- 47 S: ~~Nach demselben Verlauf, also auch die Gewichte ranmachen und dann/~~

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 48 I: Also selbst experimentieren.
- 49 ~~S: Ja, genau.~~
- 50 I: Ja, das ist okay. Das ist, glaube ich, habe ich verstanden, was du meinst. Du hast noch gesagt, wenn ich mich richtig entsinne/ erinnere, du hast gesagt, man muss das richtig machen. Oder du hast gesagt, ich glaube, dem Physiker, dem traust du zu, dass er das richtig macht und dann hast du gesagt, aber der Schüler, der kann das ja auch falsch machen. Was könnte man denn falsch machen?
- 51 S: Die Sekunden falsch aufschreiben
- 52 oder zum Beispiel an einer falschen Stelle anfangen zu stoppen, dass sich das beeinflusst, die Zahl.
- 53 Oder halt aus Versehen, auch wenn du zwei Massestücke hast, dass du die Zahl aus Versehen bei einem schreibst, oder bei drei.
- 54 I: Aber das wäre aus Versehen.
- 55 ~~S: Das wäre aus Versehen, aber das könnte ja trotzdem passieren.~~
- 56 I: Und ist das, was du meinst mit dem Stoppen, ist das auch was, mit dem, was du meinst, was aus Versehen passiert?
- 57 S: Nein, vielleicht hat man es ja auch falsch verstanden, die Aufgabe und/
- 58 I: Die/ Sozusagen die Experimentieranweisung.
- 59 ~~S: Genau. Und misst dann halt falsch.~~
- 60 I: Man hat das falsch verstanden. Ja, alles klar. Gibt es noch was, was du dir vorstellen könntest, was man falsch machen könnte? Sonst/
- 61 ~~S: Nein, eigentlich nicht.~~
- 62 I: Jetzt hast du/ Du hast, glaube ich, das mit dem Stoppen: kann man das/ könntest du dir/ oder könntest du dir etwas vorstellen, wie man das besser machen kann, mit dem Stoppen? Irgendwie, kann man etwas verändern an dem Versuch, um/ also, oder ich frag mal anders: Dieses Stoppen, dass man das falsch macht: Liegt das daran, weil wir euch so ein schlechtes Messgerät gegeben haben oder liegt das daran, weil man/ weil das generell nicht besser geht, egal, wer das macht? Oder/
- 63 S: Naja, also es kann auch an der Anleitung liegen.
- 64 ~~Aber eigentlich ist es halt so, dass man auch falsch anfä/ also an der falschen Stelle, man kann ja auch zum Beispiel früher aufhören zu stoppen, als es eigentlich schon wäre, deswegen/~~
- 65 Was war jetzt nochmal die Frage? Entschuldigung.
- 66 I: Na, ob das/ Also im Prinzip ist die Frage, ob das daran liegt, dass die Stoppuhr schlecht ist oder ob das was ist, was man einfach nicht besser machen kann.
- 67 S: Achso, ja das würde dann an uns liegen.
- 68 Also das liegt nicht an der Stoppuhr.
- 69 Man könnte es auch besser machen.
- 70 [Zweiter Teil]
-

A.8.11. Interview 11

- 1 [Einleitung]
- 2 I: Ja, jetzt würde ich erstmal gerne von dir wissen: Du hast ja eine Hypothese am Anfang aufgestellt, was hattest du nochmal gesagt gahabt? Du hattest gesagt...
- 3 ~~S: Also ich hatte zuerst, dass es kleiner wird, nein, dass es größer wird und dann dachte ich aber irgendwie so „nein“ und dann habe ich „kleiner“ angekreuzt. Und es ist keines von beiden gewesen.~~
- 4 I: Also Du hast keines von beiden gesehen. Was ist denn bei dir herausgekommen?
- 5 ~~S: Also, es ist alles so über 6,5 und unter 7,3 und deswegen würde ich denken, dass es gleich geblieben ist, weil es ja nur kleine Unterschiede sind.~~
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 6 I: Alles klar, du meinst also, es ist gleich geblieben, ja? Tja, jetzt würde ich dich gerne mal fragen... Und zwar wollen wir uns jetzt in den nächsten Minuten so ein bisschen darüber unterhalten, ob du dein... ob du die Daten, die du sozusagen erhoben hast, ob du die für glaubhaft findest, ja? Und da würde ich als erstes gerne wissen: was spricht denn für die Glaubwürdigkeit deiner Daten?
- 7 S: Ja, dass ich das Experiment gemacht habe.
- 8 Also sonst hätte ich das nicht gedacht, dass es so ausfällt.
- 9 I: Das heißt, wenn ich dir die Daten gegeben hätte, dann hättest du gesagt, glaubst du nicht, musst du erst selber durchführen, nicht?
- 10 ~~S: Ja.~~
- 11 I: Alles klar. Spricht noch irgendetwas dafür, dass die Daten, die du erhoben hast, glaubhaft sind... oder für dich glaubhaft sind?
- 12 ~~S: Nein, eigentlich nicht, weil ich...~~
- 13 I: Spricht etwas dagegen? Oder...
- 14 S: Auch nicht, weil ich habe ja das Experiment gemacht.
- 15 ~~Aber ich hätte sonst gedacht, dass es echt unterschiedlich ist, weil da hängt ja mehr Gewicht dran und irgendwie hat es für mich keinen Sinn gemacht, dass es gleich bleibt.~~
- 16 I: Okay, was meinst du mit „gleich bleiben“?
- 17 ~~S: Ja, also dass die Dauer der Schwingungen halt immer so im selben Bereich ist,~~
- 18 ~~weil ich hatte auch oft die gleichen Werte.~~
- 19 I: Was meinst du mit „selben Bereich“?
- 20 ~~S: Naja, halt zwischen 6,5 Sekunden und 7,3.~~
- 21 I: Und ist das wichtig für dich, um halt einzuschätzen, ob die Daten für dich glaubhaft sind, dass die in irgendeinem Bereich liegen, oder so?
- 22 ~~S: Das verstehe ich nicht ganz.~~
- 23 I: Na, du meinstest ja, dass sie irgendwie in einem Bereich liegen, welchen Bereich meinstest Du jetzt so in etwa?
- 24 S: 6,5 und 7,3, so mit allen Mess/
- 25 I: Ist es für dich wichtig, das die Werte in diesem Bereich liegen, oder ist das für dich nicht wichtig?
- 26 S: Es ist halt wichtig, dann halt zu beweisen, dass die/ dass es nicht viel ändert, wenn da mehr Gewicht dranhängt. Ja.
- 27 I: Macht das dadurch die Daten glaubhafter, dass sie in diesem Bereich sind?
- 28 ~~S: Ja, es macht es halt glaubhafter, weil es steht ja da.~~
- 29 I: Mal so eine allgemeine Frage: Hast du irgendwelche Kriterien, woran du festmachst, ob du Daten glaubhaft hältst oder nicht?
- 30 S: Eigentlich muss ich das immer selber ausprobieren, um zu wissen, ob das stimmt, was Leute mir erzählen.
- 31 ~~Aber wenn es viele Leute sagen, dass es so ist, dann geht man ja schon irgendwie davon aus, dass es so ist, wie die Leute sagen.~~
- 32 Aber es wird halt auch oft geschummelt.
- 33 I: Was meinst Du jetzt: Dass, wenn viele Leute das sagen, dass...
- 34 ~~S: Zum Beispiel so ein paar Schuhe und die Leute denken, „ja das ist eine gute Qualität“ und dann denke ich auch, dass es eine ist.~~
- 35 ~~Aber wenn es dann keine ist, nur weil sie es gesagt haben, das ist dann möglich.~~
- 36 I: Jetzt würde ich gerne noch mal abschließend von dir wissen, ob du die Daten, die du jetzt/ Also wenn man jetzt so irgendwie abgewogen, dass irgendetwas dafür spricht, weil du hast ja das Experiment durchgeführt, deswegen hältst du die Daten für glaubhaft, wenn du jetzt/ oder für weniger glaubhaft, wir haben auch ein paar Punkte gefunden, wo du sagst, ok, da sind Daten nicht so glaubhaft. Jetzt würde ich noch einmal abschließend von dir wissen, ob du diesen Daten/ also diese Daten glaubhaft findest. Alle Punkte sozusagen zusammengefasst: Für was würdest du dich entscheiden?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 37 ~~S: Also es-~~
38 denke ich ja schon, weil ja wir haben ja bei 5 Grad angefangen, bei allen Gewichten, und wir da ja nichts geändert,
39 also kann natürlich sein, dass man mal aus Versehen mehr schwingt als sonst, aber/
40 I: Was meinst du mit „mehr schwingt“??
41 S: Dass man aus Versehen dann noch ein bisschen Schwung dazugibt und nicht einfach so loslässt.
42 ~~Und deswegen denke ich schon, dass die glaubhaft sind.~~
43 I: Und wie kann das passieren, dass man das aus Versehen mehr Schwung gibt? Woran kann das liegen deiner
Meinung nach?
44 S: Vielleicht, dass man jetzt nicht so konzentriert war in dem Moment und man hat nur loszulassen.
45 [Zweiter Teil]
46 I: Nun warst du nicht nur die Einzige, die das Experiment durchgeführt hat, sondern wir haben das Experiment
auch noch mit anderen Personen durchgeführt, und zwar habe ich dir hier mal ein paar Datensätze mitgebracht.
Das ist einmal, jetzt muss ich mal kurz gucken, das ist von einem Lehrer aufgenommen, die Daten, und hier habe
ich noch einmal Daten, die von einem Schüler aufgenommen wurden. Und einmal deine eigenen Daten natürlich.
Du kannst dir ja mal alle drei so ein bisschen angucken und dann dich entscheiden, welche der drei Daten du am
glaubhaftesten findest, am glaubwürdigsten.
47 S: Aber das sind jetzt so wirklich Daten, die so wirklich passierten, nicht einfach so...
48 I: Genau, jaja, das.. das haben wir mit anderen Schülern und Lehrern durchgeführt.
49 S: Ja, ich würde das da nehmen.
50 I: Warum? Also du hast dich jetzt ja hier für die Schülerdaten, damit ich das noch weiß, entschieden.
51 S: Weil ich finde irgendwie, da sind mehr gleiche Daten, da ist mehr gleich, zum Beispiel da die 7 und da gibt es
nur einen etwas niedrigeren und zwar 6,98 und sonst sind die ja alle eigentlich im selben Bereich. Obwohl da ist
auch noch ein Ausrutscher. Ja, ich weiß nicht... Ich finde die ja eigentlich gleich.
52 I: Okay, das ist auch ein Ergebnis. Also würdest/ wenn du dich entscheiden müsstest, eine von den drei Daten?
53 S: Dann würde ich, glaube ich, trotzdem die nehmen.
54 I: Weil dort öfter die 7 vorkommt, oder/
55 S: Ja, und weil die auch nicht ganz so hoch sind, wie die anderen, glaube ich.
56 I: Mal so eine generelle Frage, ist es dir eigentlich wichtig, von welcher Person die Daten stammen?
57 S: Naja, ich hab ja schon vorher gesagt, dass es glaubhafter ist, wenn es so ein richtiger Profi macht, aber natürlich
kann der Profi auch lügen oder schummeln oder irgendetwas falsch machen. Aber ich weiß nicht.
58 I: Aber was macht den Profi denn aus? Also warum vertraust du dem Profi mehr als zum Beispiel dem Nicht-Profi?
59 S: Weil der das vielleicht studiert hat und sich das ganze Leben lang schon damit beschäftigt. Und wenn es jetzt
einfach nur so ein Schüler macht, oder so/ Das heißt jetzt nicht, dass Schüler dümmer sind oder schlechter, weil
die ja noch lernen, aber/ Ja, ich glaube ich würde einem Erwachsenen mehr trauen, aber es gibt auch Erwachsene,
die sehr gerne schummeln. Und... ja, ich weiß nicht. Das ist eine schwere Frage.
60 I: Ja, weil du jetzt gerade auch so ein bisschen, du sagst ja gerade/
61 S: Ich weiß nicht. Ich widerspreche mir selber.
62 I: Ja, genau, du wider sprichst dir gerade ein bisschen selber: Du sagst ja, dass du die Daten, sag ich mal, hier mehr
vertraust, also das ist jetzt der Schüler, aber eigentlich ist ja der Profi der Lehrer, und du sagst, also/
63 S: Aber es ist ein Lehrer, der Physik studiert hat? Also ein/
64 I: Jaja, also, es ist ein Physiklehrer, das stimmt schon.
65 S: Gut, dann würde ich, glaube ich, dem Physiklehrer mehr trauen.
66 I: Einfach, weil er das studiert hat, weil/
67 S: Ja, und/ ich weiß nicht/ Der hat vielleicht auch mehr Feingefühl, mit halt nicht so viel Schwung geben noch dazu,
oder/ Der macht so etwas bestimmt auch öfter.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

68 [Ende]

A.8.12. Interview 12

- 1 [Einleitung]
- 2 I: Du hast ja, bevor du das Experiment gemacht hast, eine Hypothese aufgestellt, oder du hast eine Vermutung aufgestellt, was herauskommen könnte. Was war das?
- 3 S: ~~Also, ich habe angekreuzt, dass die Schwingungsdauer größer wird, weil ich dachte, dass wenn umso mehr Gewicht an dem Pendel hängt, dass es dann/ dass dieser Halbkreis, also ich habe es Parabel genannt, größer wird.~~
- 4 I: Du meinst den Weg, den es sich bewegt.
- 5 S: ~~Genau. Ja, aber das ist es nicht geworden.~~
- 6 I: Und weil der Weg länger ist, das dadurch mehr Zeit braucht. Alles klar. Verstehe ich. Jetzt hast du ja das Experiment aufgenommen und hast da 30 mal was gemessen. Wie stehst du jetzt zu deiner Vermutung?
- 7 S: ~~Eigentlich bin ich eher dafür, dass die Schwingungsdauer, glaube ich, entweder gleich bleibt oder eher kleiner wird als größer, weil/ auf jeden Fall hat es irgendwie immer viel weniger gedauert, bis es dann wieder am Ziel war.~~
- 8 I: Also du würdest sagen, dass es sich verkürzt hat, dass die Schwingungsdauer kürzer wurde.
- 9 S: ~~Nicht wirklich viel, aber etwas. [...?]~~
- 10 I: Was mich jetzt besonders interessiert ist, wenn du dir die Daten anguckst und die Daten sagen irgendwas bezüglich deiner Hypothese vom Anfang aus, dann musst du ja auch ein bisschen entscheiden, ob das, was die Daten sagen, richtig ist oder nicht. Das heißt, du kannst sagen, die Daten transportieren irgendwie eine Botschaft und ich glaube dieser Botschaft oder ich glaube dieser Botschaft nicht. Was mich jetzt mal interessieren würde ist, kannst du dir vorstellen, was Daten, wie deine jetzt zum Beispiel/ Also, es wäre für mich total in Ordnung, wenn du anhand von deinen Daten erklärst, was Daten glaubwürdig macht oder was sie nicht glaubwürdig macht.
- 11 S: ~~Also jetzt so in einem Graphen oder einfach nur so in einer Tabelle, weil so/~~
- 12 I: Erstmal nur in der Form, in der sie dir jetzt vorliegen. Du kannst ja mal überlegen, ob du deinen Daten glaubst oder nicht.
- 13 S: Naja, weil ich das Experiment eigentlich selbst durchgeführt habe, würde ich es ihnen schon glauben, aber wenn ich so außenstehend bin/
- 14 ~~Weiß ich nicht genau.~~
- 15 Ich denke, ich als nicht wirklich Physiker-Mensch könnte nicht wirklich viel damit anfangen.
- 16 Aber wenn ich Physik studiert hätte, oder so etwas,
- 17 dann könnte ich wahrscheinlich schon mir selbst so eine Vermutung machen und mir denken, „ja, okay, das ist richtig“ oder eher „naja, eher nicht so...“, also das es ziemlich davon abweicht, was ich denken würde, was richtig ist.
- 18 I: Du sprichst jetzt, wenn du dich hineinversetzt in die Lage von jemanden, der deine Daten anguckt, ohne das Experiment gemacht zu haben, so wie du. Also wenn du sozusagen deine Daten jemand Anderem geben würdest. Aber du hast ja gesagt, du hast ja das Experiment selber gemacht und deswegen glaubst du den Daten. Kannst du das noch erläutern, kannst du noch sagen, wie das kommt?
- 19 S: ~~Ich weiß auch nicht, aber wenn ich das Experiment/~~
- 20 Außer vielleicht das Gerät war falsch aufgebaut oder irgendetwas daran war falsch, was ich jetzt nicht davon ausgehe, aber/
- 21 Ich habe es ja selbst gesehen, ich habe es selbst gemacht, dann denke ich mir einfach, dass es richtig sein müsste, theoretisch,
- 22 außer, ich habe die Anweisung falsch gemacht, aber/
- 23 I: Aber? Also du sagst dieses „...“, aber“, hast du den Eindruck, dass du es falsch gemacht hast? Oder nicht, oder?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 24 ~~S: Weiß ich nicht.~~
25 Meine Werte weichen manchmal schon ziemlich voneinander ab, aber/
26 ~~ich weiß es nicht genau.~~
27 I: Und die weichen voneinander ab. Wäre das etwas Schlechtes?
28 S: Jein. Also: Ja, ich denke schon, weil wenn ich so 6,1 Sekunden habe und dann auf einmal auf 7,1 Sekunden, da ist dann eine ganze Sekunde dazwischen, da muss ja irgendwie schon irgendein Fehler vorliegen.
29 ~~Aber sonst/~~
30 I: Du hast jetzt gesagt, da liegt eine Sekunde dazwischen, das wäre offenbar zu viel.
31 S: Ja, aber wenn es eine Millisekunde ist, so/ anstatt 6,1 6,2, also würde ich jetzt sagen, dass das in Ordnung wäre.
32 I: Diese Abweichungen, hast du ja gesagt, die gibt es in gut und in schlecht, oder ein bestimmtes Maß an Abweichung ist noch in Ordnung und ein bestimmtes Maß ist zuviel. Wenn Abweichungen entstehen, und die sind zwar in Ordnung, woher kommen die denn?
33 S: Entweder von mir, weil ich es falsch gemacht habe, oder/
34 Wenn man das Pendel so in der Hand hat und es dann los lässt, kann es ja auch sein, dass man bei der Einen mehr Schwung macht und bei dem Anderen weniger.
35 Dann kann es sich ja auch ziemlich abweichen.
36 I: Das du beim Loslassen ein Schwung mitgibst, oder so etwas.
37 S: Also, dass ich dann eher so mache, anstatt das nur loszulassen.
38 ~~Das könnte ich mir auch sogar vorstellen, dass ich das gemacht habe.~~
39 I: Und das wäre etwas/ du meinstest gerade, wenn du etwas „falsch gemacht“ hast. Das wäre etwas, was falsch wäre?
40 S: Nicht unbedingt, da stand ja nicht, wie man es loslassen sollte, in der Anleitung.
41 I: Wenn man es macht, dann müsste man es aber eigentlich/ Das Problem ist ja offenbar, wenn man es mal einfach nur loslässt und mal ein bisschen Schwung hinzugibt. Darf man jetzt Schwung hinzugeben, muss dabei aber irgendwas beachten, oder/
42 S: Um Werte zu bekommen, die dem Experiment auch richtig entsprechen, müsste man es die ganze Zeit den gleichen Weg machen.
43 ~~Man kann jetzt nicht zehn mal mit Schwung und danach wieder zehn mal ohne Schwung, weil das macht ja die Werte total verschieden.~~
44 I: Wenn du dir jetzt dieses alles, was du gesagt hast, noch mal überlegst, findest du deine Daten dann glaubhaft?
45 S: Wenn ich mit rein bedenke, dass ich wohlmöglich mal ein bisschen zu viel Schwung rangemacht habe, anstatt das einfach nur loszulassen, denke ich schon.
46 [Zweiter Teil]
-

A.8.13. Interview 13

- 1 [Einleitung]
2 I: Du hast ja eine Hypothese aufgestellt, wie das Experiment ausgeht und eine Begründung dazu geschrieben. Deine Hypothese war, dass die Schwingungsdauer kleiner wird. Und dann hast du das Experiment selber gemacht. Aber ich möchte jetzt, dass du dir mal diese Daten anguckst. Die kommen von einem Schüler. Der hat das gleiche Experiment gemacht wie du. Und ich möchte jetzt mal wissen, was diese Daten über deine Hypothese aussagen?
3 S: Es sieht so aus, als wenn man eine Hypothese aufstellt, glaub ich, sagt man/?
4 I: Man sagt: „Man stellt eine Hypothese auf.“
5 S: Ja, genau. Dass man dann so ein bisschen davon beeinflusst wird.
6 Ich denke, diese Person hat gedacht, dass es gleich bleibt.
7 I: Ah, ok! Und dass deswegen die Daten auch so aussehen. Alles klar. Aber was sagst du zu deiner Hypothese? Würdest du sagen, deine Hypothese ist richtig, falsch oder du kannst es nicht entscheiden, oder?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 8 S: Von meinen Messungen schon.
- 9 I: Von deinen Messungen. Okay, aber das sagt etwas anderes. Das würde/ Okay, alles klar. Jetzt hast du ja schon gesagt, es sieht so aus, als wäre das von der Hypothese beeinflusst. Mich würde jetzt mal interessieren: Ist das etwas, was diese Daten glaubwürdiger oder unglaubwürdiger macht für dich?
- 10 S: ~~Unglaubwürdiger.~~
- 11 I: Kannst Du mir beschreiben, warum das die Daten unglaubwürdiger macht?
- 12 S: Jeder wird beeinflusst, von was man denkt zuerst und dann/
- 13 ~~Weiß ich nicht.~~
- 14 I: Oder fragen wir mal anders: Kannst du dir vorstellen, was glaubwürdige Daten auch ausmacht? Wie müssten die sein, damit sie glaubwürdig sind?
- 15 S: Es ist nicht nur von einer Person, sondern von mehreren.
- 16 Also das Experiment wurde von mehreren durchgeführt.
- 17 I: Kannst Du das erläutern?
- 18 S: ~~Weil dann gibt es viele Versuche und dann kann man so den Durchschnitt nehmen und nicht nur von einer Person den Durchschnitt.~~
- 19 ~~Also umso mehr, umso glaubwürdiger.~~
- 20 I: Du hast jetzt die verschiedenen Personen da mit rein gebracht. Jetzt würde mich nochmal genauer interessieren, was machen denn die Personen? Was verändert sich denn an den Daten, wenn verschiedene Personen die Daten aufnehmen?
- 21 S: ~~Wie?~~
- 22 I: Kennst Du eine Person, wenn die dir Daten gibt, dass du diese Daten für glaubwürdig hältst? Also wo du sagst, „Wenn der mir jetzt Daten geben würde und mir sagt, 'Guck mal, in den Daten steht dies-und-dies deshalb glaube ich dies-und-dies', dann glaubst du dem. Gibt es eine Person, wo du sagen würdest: „Ja, auf jeden Fall“.
- 23 S: Ja.
- 24 I: Und was wäre das für eine Person?
- 25 S: Sie ist sehr gut in der Schule,
- 26 oder ich würde auch eigentlich Lehrern glauben, also erfahrenere Menschen.
- 27 I: Erfahrene Menschen. Und Lehrer sind erfahrene Menschen, sozusagen, ja?
- 28 S: Ja, also mehr als ich.
- 29 I: Du meinstest noch, jemand, der gut in der Schule ist. Von den Noten her? Oder...?
- 30 S: Ja, überhaupt, einfach.
- 31 I: Kann man noch anders gut in der Schule sein als dass man gute Noten kriegt?
- 32 S: Guten Charakter und so.
- 33 I: Das wäre etwas, was diese Person auch glaubwürdig machen würde?
- 34 S: ~~Also, das ist sie. Ja.~~
- 35 I: Also ist für dich besonders wichtig, wer die Daten aufgenommen hat, ja?
- 36 S: Ja.
- 37 I: Warum ist ein Lehrer erfahrener als jemand anderes?
- 38 S: Ich denke, ein Physiklehrer hat wahrscheinlich Physik studiert und, ja.
- 39 I: Ja klar, macht Sinn.
- 40 [Teil 2]
-

A.8.14. Interview 14

- 1 [Einleitung]
- 2 I: ... und würde dich mal bitten, auf Basis dieser Daten, die ich hier habe, dir die jetzt mal anzugucken und mal zu überlegen, was die über deine Vermutung [nämlich: es wird größer] vom Anfang aussagen.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 3 ~~S: Es ist genau das Gegenteil. Es wird, je weniger Masse es ist, desto mehr Zeit benötigt es und je mehr Masse, desto weniger. Genau das Gegenteil.~~
- 4 I: Das sagen die Daten aus? Okay. Würdest du demnach sagen, dass deine Hypothese falsch war?
- 5 ~~S: Die Hypothese kann ja nicht falsch sein, oder?~~
- 6 I: Okay, die Formulierung kann man angreifen. Hat sich deine Hypothese bestätigt? Oder wurde die widerlegt?
- 7 ~~S: Widerlegt.~~
- 8 I: Und, ist das glaubhaft für dich?
- 9 ~~S: Also, wenn das so gemessen wurde/-~~
- 10 Aber das Einzige, was ich daran etwas bezweifeln könnte ist, die Abstände sind sehr klein,
- 11 es kann einfach nur sein, dass man es zur falschen Zeit gedrückt hat, wenn man es losgelassen hat.
- 12 Würde man das auf eine größere Entfernung machen, dann würde man auch eindeutige Zahlen haben,
- 13 aber wenn es um Millisekunden geht, dann ist es ja nur die Reaktion.
- 14 I: Das heißt, die Frage, ob die Daten glaubhaft sind, oder glaubwürdig sind für dich, machst du von ein paar Sachen abhängig. Du hast am Anfang gesagt, „na, wenn das so gemessen wurde“, dann hast du diesen Abstand hier zwischen den Zahlen angesprochen. Kannst du mal erläutern, was du meintest am Anfang, als du gesagt hast, „na, wenn das so gemessen wurde“? Worauf hast du da angespielt?
- 15 ~~S: Wie das hier gemessen wurde? Oder wie jetzt?~~
- 16 I: Na, du meintest halt/ Ich hab dich ja gefragt, „ist das glaubhaft oder nicht?“, und dann hast du gesagt, „naja, kommt darauf an, wenn das so gemessen wurde“. Was meintest du damit?
- 17 S: Wenn das jetzt eine genaue Messung ist.
- 18 Wenn das jetzt von einem Menschen gemessen wird, dann kann man sich nicht sicher sein, dass es genau ist.
- 19 I: Kann ich dir irgendwie Informationen zu dem Datensatz geben, die du bräuchtest, um auf diese Fragen eine Antwort zu finden?
- 20 S: Zum Beispiel, ob die Zeit eigentlich immer bei viel mehr Sekunden lag, aber das sozusagen gekürzt wurde, damit man den Unterschied genauer sieht.
- 21 I: Nein, das ist alles genauso gemacht, wie ihr. Also, die haben auch das, was auf der Stoppuhr herauskam, haben die auch einfach nur aufgeschrieben.
- 22 ~~S: Beim Großteil beweise ich das ja auch.~~
- 23 Bei dem Großteil ist es auch ja immer so, dass es anders herum ist, als meine Vermutung war.
- 24 ~~Deswegen könnte man eigentlich denken, dass es wahr ist.~~
- 25 I: Du hast jetzt noch gesagt, „wenn das ein Mensch gemessen hat“. Ich habe dir ja nicht gesagt, wer das gemacht hat. Wäre das wichtig für dich?
- 26 S: Es hängt ja vom Alter ab, manche Menschen können besser reagieren und manche schlechter.
- 27 I: Also, ich kann dir sagen, das war ein Physiklehrer, der hat das gemessen. Macht es das glaubhafter? Oder macht es das weniger/
- 28 ~~S: Nein.~~
- 29 I: Nein? Okay. Was ist wichtig dabei?
- 30 S: Dass der Mensch weiß, wie man sowas stoppt,
- 31 oder dazu besser in der Lage ist, als ein anderer.
- 32 Ein Physiklehrer kann ja auch schlecht darin sein.
- 33 I: Kannst Du mir ein Beispiel nennen für jemanden, der deiner Vermutung nach gut darin wäre?
- 34 S: Jemand, der öfter vielleicht Zeiten misst, vielleicht bei Sportveranstaltungen.
- 35 I: Das heißt, der hat Übung, oder was?
- 36 ~~S: Ja, zum Beispiel.~~

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 37 Wenn es ein Mensch sein muss.
38 I: Gibt es noch andere Sachen, die du über die Daten wissen müsstest, um noch besser aussagen zu können, ob die glaubwürdig sind oder nicht?
39 S: Vielleicht, ob es immer genau von 5 Grad geworfen wurde.
40 I: Ja, das kann ich dir nicht genau sagen, die hatten aber auf jeden Fall die gleichen Arbeitsanweisungen wie ihr.
41 ~~S: Oder vielleicht, ob es/~~
42 Bei mir ist es auch manchmal passiert, dass es sich so gedreht hat und nicht immer genau so und das verlängert ja auch wieder ein bisschen die Zeit.
43 I: Na, das ist halt nicht aufgezeichnet worden. Das weiß ich nicht. Die haben halt dieselben Aufbauten gehabt wie ihr. Aber was macht das mit diesem Drehen?
44 ~~S: Das verlängert ja ein bisschen die Zeit, weil es ja einen Umweg macht bis zum anderen Punkt.~~
45 I: Und ist das dann ein falscher Wert? Oder/
46 S: Naja, es wurde angegeben, wir sollen herausfinden, wie der Wert von diesem 5 Grad sind, bis zu denen und nicht so einen Kurve zwischendurch, also der gerade Weg.
47 I: Na im Prinzip einmal hin und zurück. Und das ist ja etwas Anderes, man hat da etwas Anderes gemessen, es hat anders geschwungen. Das mit dem Lehrer war für dich nicht so wichtig. Du hast gesagt, es kommt darauf an, ob der Übung hat oder so. Gut, dann reicht mir das sogar schon.
48 [Zweiter Teil]
-

A.8.15. Interview 15

- 1 [Einleitung]
2 I: Wird größer, hast du gesagt. Ich bin jetzt mal ganz gemein und nehme dir deine Daten weg. Und gebe dir stattdessen diesen Datensatz hier. Mich würde interessieren, wenn du dir die Daten mal genau anguckst und überlegst, was diese Daten über deine Vermutung vom Anfang aussagen.
3 ~~S: Ich denke, wenn ich mir das angucke, dass meine Vermutung eher falsch war, weil das dritte Massestück hat wohl weniger Zeit gebraucht, um auszuschwingen.~~
4 I: Jetzt würde mich mal interessieren, das sind ja nicht deine Daten, und was mich aber eigentlich wirklich interessiert ist, wie Schüler über Glaubwürdigkeit nachdenken. Also, wenn du dir jetzt diese Daten anguckst und die sagen ja jetzt irgendwas über deine Vermutung aus, dann musst du ja auch irgendwie beurteilen, du glaubst den Daten oder du glaubst den nicht. Jetzt würde mich mal interessieren, findest du die glaubwürdig?
5 S: Das weiß ich nicht genau, aber ich denke, es sollte schon ein paar Ausfälle geben oder so etwas.
6 Das es nicht so einem Schema entspricht, hier dachte ich, dass ich ein Schema gesehen habe, eine Wiederholung der am Ende 12 meine ich, also nach der 7,/
7 ~~Also es ist für mich eher unglaubwürdig,~~
8 wenn es so vorkommt, dass mehrere Male die selbe Zahl da steht.
9 I: Jetzt weißt du ja nicht alles über diese Daten. Gibt es Informationen, die ich dir dazu geben kann, die dir helfen würden, auch mehr über die Glaubwürdigkeit der Daten zu sagen?
10 S: Das war doch der selbe Versuch, den wir auch gemacht haben?
11 I: Die Person da, die hat genau den Arbeitsbogen bekommen, den ihr auch hattet und hat auch genau das gleiche Experiment bekommen, dass ihr auch hattet, sogar die gleiche Stoppuhr. Macht das die Daten jetzt glaubwürdiger oder weniger glaubwürdig?
12 S: Das hängt von der Person ab.
13 Aber das sieht für mich, glaube ich, glaubwürdig aus, weil das mit meinen Daten auch so ungefähr mitkommt.
14 ~~Zu Beginn hatte ich auch nur sieben, also vor dem Komma und in der Mitte und rechts wurde die Zeit halt etwas geringer, denke ich, weil da schon manchmal 6 vor dem Komma stand.~~
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 15 I: Ich formuliere das mal, wie ich das jetzt verstanden habe: Du guckst dir zum einen die Daten an und vergleichst die mit dem, was du noch von deinen eigenen weißt. Du hast aber auch gesagt, das kommt auf die Person an. Kann ich dir irgendetwas über die Person sagen, was du bräuchtest, um die Glaubwürdigkeit von den Daten einzuschätzen?
- 16 S: Wie alt war die Person?
- 17 I: Das Alter weiß ich nicht genau, war aber eine ältere Person, also war ein Lehrer, ein Physiklehrer.
- 18 S: Ich weiß nicht genau, aber vielleicht hat ja das Alter mit der Geschwindigkeit zu tun, wie schnell man etwas auffasst.
- 19 Also das sie mit dem Stoppen vielleicht langsamer hinterherkommt, könnte ich denken, aber da bin ich mir nicht sicher.
- 20 I: Und der Fakt, dass das ein Physiklehrer ist? Ist der wichtig für die Glaubwürdigkeit?
- 21 ~~S: Das weiß ich gar nicht.~~
- 22 Es könnte vielleicht einen Unterschied geben, ob die Person Daten genau nimmt.
- 23 Wenn man 5 Grad nehmen muss, dass sie genau versucht, 5 Grad zu nehmen oder es ihr eher uninteressant ist, ob es genau ist.
- 24 I: Fällt dir noch etwas dazu ein, was du noch dazu sagen willst?
- 25 ~~S: Nein, mir fällt da weiter, glaube ich, nichts zu ein.~~
- 26 [Teil 2]

A.8.16. Interview 16

- 1 I: Du hattest ja jetzt am Anfang eine Hypothese aufgestellt. Die würde ich mir ganz gerne mal kurz angucken. Du hast gesagt es wird kleiner, hattest keine Idee warum? Alles klar. Nicht so schlimm. Ich bin jetzt mal ein bisschen fies und nehme dir deine Daten weg und gebe dir stattdessen die folgenden. Diese hier. Und würde dich mal bitten auf Basis dieser Daten zu sagen, ob deine Vermutung vom Anfang ob die sich bestätigt hat oder ob die sich nicht bestätigt hat.
- 2 S: Also ich würde sagen, dass die Messwerte in dieser Tabelle größer sind als meine Messwerte. Dementsprechend haben sie sich vergrößert. Das heißt dass die Schwingung lange gedauert hat.
- 3 I: Und was sagst du zu der Hypothese, also zu der Frage: Schwingen jetzt größere Massen anders als kleinere Massen? Wäre das größer, bleibt das gleich oder wird das kleiner, die Schwingungsdauer?
- 4 S: Ja in dem Fall wird es halt größer.
- 5 I: Die Schwingungsdauer wird größer?
- 6 S: Ja.
- 7 I: Und jetzt ist ja die Frage, wenn die Daten, wenn du sagst, die Daten sagen, dass die Schwingungsdauer größer wird. Ist das glaubhaft, was die Daten sagen?
- 8 S: Ja vielleicht hat man die Daten auch verfälscht, also nicht die Originalen aufgeschrieben, sondern irgendwas ausgedacht.
- 9 I: Kannst du das erläutern?
- 10 ~~S: Deshalb weiß man das ja nie, weil ein Mensch kann ja alles machen was man will.~~
- 11 ~~Also der kann alles machen, was er will.~~
- 12 ~~Das heißt, wenn du jetzt mal nicht hinguckst kann ich ja sofort etwas aus dem Kopf hinschreiben.~~
- 13 ~~Und Sie denken ja danach, dass ich das alles gemacht habe.~~
- 14 ~~Aber trotzdem können Sie die Ehrlichkeit nicht überprüfen.~~
- 15 I: Ist das „Ehrlichkeit“ ist das was, was den Menschen ausmacht, der hinter den Daten steht?
- 16 S: Kommt drauf an.
- 17 Wenn jetzt da so einer sitzt, der immer unehrlich ist, dann wird er auch bei dieser Aufgabe schummeln.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 18 I: Soll ich dir sagen, wer das gemacht hat?
- 19 S: Ja-
- 20 I: Das war ein Physiklehrer.
- 21 S: Ok-
- 22 I: Das war ein Physiklehrer von einer anderen Schule.
- 23 S: Kann auch sein, dass der irgendwie gefälscht hat.
- 24 ~~Man weiß es ja nicht-~~
- 25 I: Das kann ich dir nicht sagen. Gibt es noch andere Informationen, die ich dir geben könnte über die Daten, die dir helfen würden?
- 26 ~~S: So die Daten sind eigentlich fast immer gleich geblieben, so ein paar Millisekunden haben sie sich verändert. Aber eigentlich ist eigentlich immer so round about 7 Sekunden.~~
- 27 I: Und der Autor hast du ja gesagt/ Könntest du dir jemanden vorstellen/ Bei dem Physiklehrer hast du ja gesagt, du weißt nicht ob der geschummelt hat. Der kann geschummelt haben, man weiß es halt einfach nicht. Der kann ehrlich sein, der kann unehrlich sein. Gibts eine Person, der du auf jeden Fall vertrauen würdest, die glaubwürdig wäre für dich?
- 28 S: Nein-
- 29 I: Nein? Niemand. Krass. Fallen dir noch andere Dinge ein, die für oder gegen die Glaubwürdigkeit von so Daten sprechen können? Du hast ja gesagt, die Ehrlichkeit des Menschen dahinter.
- 30 S: ~~Er kann es ja auch mit Absicht/~~
- 31 [Unterbrechung]
- 32 I: Kannst du dir noch andere Sachen vorstellen, die die Glaubwürdigkeit beeinflussen?
- 33 S: Es kann jetzt sein, dass derjenige extra beim zweiten Massestück viel mehr Sekunden dazu gibt, weil er irgendwie jemanden verunsichern will oder aus irgendeinem anderen Grund.
- 34 I: Das wäre aber absichtlich, oder?
- 35 S: Ja-
- 36 Oder man kann sich auch versehen.
- 37 ~~Also wenn da steht jetzt so 7 Sekunden und du siehst da nur 5. Dann ist das ein Schfehler. Dann schreibst du irgendwie nur 5 auf.~~
- 38 I: Und das ist personenunabhängig?
- 39 S: Wie gesagt, jeder kann es ja selbst bestimmen.
- 40 I: Hast du eine Idee, wie man das verhindern könnte, das sowas passiert?
- 41 S: Vielleicht die ganze Zeit aufpassen, dass der jeden einzelnen Versuch richtig durchführt
- 42 und immer auf die Stoppuhr guckt, damit er genau diesen Wert aufschreibt.
- 43 I: Also müsst so eine Art Prüfer daneben sitzen.
- 44 ~~S: Also non-stop auf ihn gucken.~~
- 45 I: Wen würdest du da hinsetzen, um da non-stop hinzugucken?
- 46 S: ~~Das könnte ich machen.~~
- 47 I: Und dann wäre es für dich glaubhaft, wenn du sehen würdest/
- 48 S: Ja-
- 49 [Teil 2]
-

A.8.17. Interview 17

- 1 I: Ok, das ist jetzt blöd, warte mal, dann muss ich das jetzt kurz wiederholen. Du hast gesagt, deine Vermutung ist richtig. Du hast gesagt, dass bei Masse 2, dass die Werte größer wurden, bei Masse 3 wieder ein bisschen kleiner und jetzt sind wir gerade dabei, dass du gesagt hast, Glaubwürdigkeit kommt ein bisschen darauf an, wie gut du gemessen hast, wie genau du gemessen hast und auch wie oft du gemessen hast und die erläuterst jetzt gerade, was das bedeutet, wenn du sagst, dass du genau gemessen hast. Mein Fehler, sorry. Genau also, du hast gesagt, dass das genau, wie genau du das gemessen hast, sorry, kannst du das nochmal wiederholen, kurz erläutern, was du meinst mit genau messen?
- 2 S: Also das genaue Messen kommt darauf an, wie sorgfältig man gearbeitet hat.
- 3 Es kommt auch darauf an, wieviele Versuche man durchgeführt hat.
- 4 Weil je mehr Versuche es gibt, desto genauer ist es.
- 5 I: Wie kommt es, dass das genauer ist, wenn man mehr Versuche macht?
- 6 S: ~~Also man kann ja den Mittelwert dann so raussuchen.~~
- 7 ~~Wenn man zum Beispiel zwei Werte hat, zum Beispiel 1 und 2, ja dann ist der Mittelwert halt 1,5.~~
- 8 ~~Oder?~~
- 9 I: Ja ja, auf jeden Fall.
- 10 S: ~~Ok, das stimmt. Und es gibt ja verschiedene Ergebnisse, zum Beispiel ist es mal 0,8 oder mal 1 mal 3 mal 8. Das sind jetzt nur Beispiele.~~
- 11 ~~Und von daher kommt auch meine Vermutung.~~
- 12 ~~Dass je mehr Versuche es gibt, desto genauer es wird.~~
- 13 I: Dieses genauer Arbeiten und du hast auch gesagt sorgfältiger Arbeiten ist das was, was man/ Ist das was, was der Mensch, wofür der Mensch verantwortlich ist, der die Messung macht? Ist das was, was man an dem Versuch selbst verändern muss oder kann? Was spielt da eine Rolle?
- 14 S: ~~Verstehe ich nicht ganz.~~
- 15 I: Ich könnte mir vorstellen, dass man an dem Experiment verschiedene Dinge verändern könnte. Also du könntest halt einfach sauberer arbeiten. Das wäre der Mensch, ne? Der Mensch könnte sich einfach mehr konzentrieren. Du könntest aber auch den Versuch ändern. Vielleicht einen anderen Faden nutzen, bessere Gewichte oder eine andere Aufhängung oder was weiß ich. Und jetzt würde mich mal interessieren, ob du der Meinung bist, dass das eher eine Frage des Menschen ist, oder ob das eher eine Frage des Experiments ist, oder ob man das garnicht so genau entscheiden kann?
- 16 S: ~~Ich denke es ist halbe halbe.~~
- 17 Also es liegt auch an mir,
- 18 aber ich denke 5 Grad ist ein bisschen zu wenig, man sollte es ungefähr bei 10 machen,
- 19 weil bei 5 Grad kann man nicht so richtig erkennen wann der höchste Punkt erreicht ist.
- 20 ~~Weil das so schnell geht.~~
- 21 ~~Und zum Beispiel bei 10 oder 15 Grad kann man es genauer erkennen.~~
- 22 Bei mir liegt es einfach daran, wie man das auch anlegt, also zum Beispiel, ich habs manchmal bei 7 Grad oder so angelegt oder bei 4.
- 23 ~~Und dadurch kommen auch die ungenauen Messungen.~~
- 24 Und wenn ich mal zu früh oder mal zu spät den Stoppuhr drücke, wenn ich raufdrücke, dann kommen halt auch die ungenauen Werte.
- 25 I: Und dieses zu spät oder zu früh raufdrücken: Woran liegt das? Ich würde jetzt mal sagen das liegt daran, dass man diesen Punkt, wo es am höchsten gestiegen ist, nicht genau erkennen kann.
- 26 S: Also ich glaube auch wenn man den Faden an höheren Grad anlegt, also höheren Winkel, dann würde man es auch nicht genau stoppen können, weil es gibt ja eine bestimmte Reaktionszeit.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 27 ~~Und diese Reaktionszeit muss sehr hoch sein.~~
28 ~~Und die ist glaube ich bei den wenigsten Menschen sehr hoch.~~
29 ~~Also eine geringere Masse von Menschen hat eine sehr hohe Reaktionszeit.~~
30 I: Ok, also die Reaktionszeit des Menschen. Und die Reaktionszeit des Menschen ist die/
31 ~~S: Sie ist nicht schlecht.~~
32 I: Ok, die ist nicht schlecht, aber?
33 ~~S: Aber ich glaube sie ist nicht auf den Punkt genau.~~
34 I: Wenn du jetzt Anforderungen an Daten formulieren müsstest, wie müssten gute Daten oder wie müssten glaubwürdige Daten sein?
35 S: Also sie sollten in der Vorstellung eines Menschen sein.
36 ~~Also zum Beispiel beim 50 m-Lauf.~~
37 ~~Wenn ein Mensch etwas in 3 Sekunden 50 Meter in 3 Sekunden läuft, das ist unglaublich.~~
38 ~~Die anderen, die Menschen werden so etwas nicht glauben.~~
39 ~~Die werden dann einen als Lügner abstempeln.~~
40 I: Ok, aber da hast du eine Vorstellung davon, wie ein realistischer Wert dafür ist. Jetzt ist das hier ja nicht so richtig der Fall. Also du hast gerade auch schon gesagt, ihr habt das Experiment noch nie gemacht und du weißt nicht so richtig, was am Ende rauskommt. Das heißt, du weißt eigentlich gar nicht so genau wie so ein Wert wäre. Anders als beim 50 m-Lauf. Das heißt, hier würde dieses Kriterium nicht greifen.
41 S: Ja, ich glaube nicht, dass viele Menschen sich mit so einem Thema auseinander setzen und von da an spekulieren sie einfach und denken einfach was für sie realistisch wäre.
42 [Teil 2]
-

A.8.18. Interview 18

- 1 I: Ich schau mir mal kurz an, was deine Vermutung war und so weiter. Du hast ja jetzt das Experiment durchgeführt und eine Hypothese aufgestellt und du hattest gesagt gehabt, dass die Schwingungsdauer größer wird. Konntest du das jetzt mit deinen Messdaten, die du erhalten hast, bestätigen?
2 ~~S: Ich habe gemerkt, dass mit mehreren Gewichten sich die Schwingungsdauer leicht verändert. Aber nur leicht.~~
3 I: Und was meinst du jetzt? Konntest du damit deine Hypothese bestätigen?
4 ~~S: Ich glaube es wurde schneller mit mehr Gewichten.~~
5 I: Ich habe hier mal auch mal ein paar andere Messdaten mitgebracht und zwar hat die ein Schüler durchgeführt. Der hat das Experiment auch durchgeführt, so wie du. Kannst dir die Daten ja mal gerne anschauen. Und wir wollen uns in den nächsten Minuten so ein bisschen mehr darüber unterhalten, ob du diese Daten für glaubwürdig hältst. Und da stelle ich dir so ein paar Fragen und dann versuchen wir so ein bisschen herauszufinden, ob die Daten für dich glaubwürdig sind. Wenn du dir Daten jetzt so ein bisschen anschaust, würden diese Daten jetzt die Hypothese bestätigen?
6 ~~S: Meine Hypothese?~~
7 I: Genau. Deine Hypothese.
8 ~~S: Ich denke nicht. Da bei zwei Massestücken sich nichts verändert hat in diesem Beispiel. Aber mir fällt auf, dass es sich bei drei Massestücken verändert hat. Und zwar, dass es langsamer/ Also, dass es länger dauert. Das würde auch gegen meine Hypothese/~~
9 I: Spricht das jetzt dann/
10 ~~S: Nein, das wäre gegen meine Hypothese. Also, das würde nicht dafür sprechen.~~
11 I: Die Daten sprechen nicht für deine Hypothese. Was spricht denn für die Glaubwürdigkeit dieser Daten, die von einem anderen Schüler waren?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 12 S: Dafür spricht, dass die meisten Werte halt ähnlich sind.
 13 I: Was meinst du mit ähnlich?
 14 S: Damit meine ich, dass jetzt nicht zum Beispiel bei einem Versuch 7 Sekunden rausgekommen sind und bei den anderen 2 Sekunden Unterschied.
 15 Sondern dass die alle innerhalb der 7 Sekunden sind.
 16 I: Was meinst du? Also dass die innerhalb der 7 Sekunden sind, was meinst du damit?
 17 S: Halt, dass die sich nicht so stark unterscheiden, sondern alle sich sehr ähneln.
 18 I: Alles klar, ich glaube das verstehe ich. Gibt es generell irgendwas, was gegen die Glaubwürdigkeit dieser Daten spricht?
 19 ~~S: Bei zwei Stücken ähneln sich die Werte ebenfalls, aber bei drei Stücken verändern sich die Werte wieder.~~
 20 ~~Das könnte für mich ein Grund sein.~~
 21 I: Was meinst du, woran machst du die Änderung fest?
 22 ~~S: Hier sind halt für mich mehr höhere Werte als bei den anderen auf den ersten Blick.~~
 23 [Unterbrechung]
 24 I: Wenn die sich irgendwie unterscheiden, dann/ Also wenn die, du hast ja gesagt die werden größer, jetzt von einem Massestück zu drei Massestücken. Generell: Wie unterscheidest du denn Messdaten von glaubhaften und von unglaubhaften Daten? Wo machst du da den Unterschied?
 25 S: Unglaublich sind die für mich, wenn ich mir nicht vorstellen kann, dass Werte rauskommen wie halt/ Ich könnte mir jetzt nicht vorstellen, dass jemand dort 12 Sekunden messen würde.
 26 I: Und warum würden 12 Sekunden nicht in Ordnung sein?
 27 S: Das würde sehr von den anderen Werten abweichen und deswegen wäre das nicht glaubwürdig.
 28 I: Von welchen jetzt hier, von deinen?
 29 ~~S: Nein nein, ich meine von den anderen Werte, die dann angegeben sind.~~
 30 I: Also die anderen Werte sind dann 7, 7, 7 und dann einmal/
 31 ~~S: Und wenn dann ein Wert mit 12 Sekunden da wäre, dann wäre es für mich nicht glaubwürdig.~~
 32 I: Hast du noch weitere Kriterien, wo du irgendwie sagst, okay, daran machst du die Glaubwürdigkeit von Daten fest.
 33 S: Für mich sollten die Daten auch nicht alle gleich sein.
 34 Also für mich kommt es auch komisch vor, dass hier jemand genau dreimal 7 Sekunden gemessen hat.
 35 ~~Aber das ist ja halt nur so ein kleiner Aspekt.~~
 36 I: Und das spricht dann eher dagegen/
 37 ~~S: Genau.~~
 38 I: /für die Glaubwürdigkeit? Bräuchtest du vielleicht noch irgendwelche Informationen über irgendetwas, um mal die Glaubwürdigkeit dieser Daten einschätzen zu können?
 39 ~~S: Wie ist das denn jetzt? Ist es denn so, dass die Schwingungsdauer größer wird oder bleibt die gleich oder wird die kleiner?~~
 40 I: Das wollen wir ja jetzt sozusagen erfragen. Also du müsstest irgendwie das Ergebnis wissen, wenn ich das richtig verstehe?
 41 ~~S: Ja.~~
 42 I: Das wäre dir wichtig. Und wenn du das Ergebnis jetzt nicht hättest? Was könnte man dir für Informationen geben, damit du die Glaubwürdigkeit der Daten einschätzen könntest?
 43 ~~S: Mir fällt/ Nein.~~
 44 I: Nein? Ok, kein Problem. Hast du vielleicht irgendeine Frage, die du an mich stellen möchtest, um halt besser einschätzen zu können, ob die Daten für dich eher glaubwürdig sind oder nicht? Hast du irgendwelche Fragen? Außer natürlich, ob das Ergebnis stimmt oder nicht. Das kann ich dir jetzt gerade nicht sagen. Irgendwelche anderen Fragen?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 45 S: Also meine Meinung wäre ja, dass es nicht wahrscheinlich ist, dass bei allen Versuchen die gleiche Zahl rauskommt.
46 ~~Stimmt das denn?~~
47 ~~Also ich meine jetzt bei dem Versuch, dass jetzt überall 7 zum Beispiel rauskommt.~~
48 I: Das ist sehr schwierig, sagen wir mal so. Also schon sehr sehr schwierig. Ich hab es auch nicht mit perfekt immer 7 hinbekommen. Also ist eher schwierig.
49 ~~S: Ok. Das wäre hier meine Frage.~~
50 I: Alles klar, ich gucke noch mal jetzt nach, ob ich nichts vergessen habe.
51 [Teil 2]
-

A.8.19. Interview 19

- 1 I: Du kannst mir einmal kurz das geben, was du gemacht hast, das schaue ich mir mal ganz kurz an.
2 ~~S: Alles falsch oder?~~
3 I: Nein nein, ich gucke mir einfach nur an, damit ich einen Überblick habe, was du alles gemacht hast. Du hast ja eine Hypothese aufgestellt am Anfang und hast gesagt gehabt, dass die Schwingungsdauer größer wird. Und du hast ja die Messung aufgenommen und so weiter. Und wir haben das Experiment schon einmal mit anderen Schülern durchgeführt. Und da gebe ich dir einmal diesen Datensatz, den auch ein Schüler gemacht hat. Und jetzt würde mich mal interessieren, ob diese Daten, die du da gerade siehst, ob die in irgendeiner Art und Weise die Hypothese stützen, die du aufgestellt hast?
4 ~~S: Also im Durchschnitt glaube ich eher schon, aber/ Also ich weiß jetzt nicht, was rauskommt, wenn wir alle zusammenrechnen. Aber ich glaube eher, dass es die Hypothese vertritt.~~
5 I: Also die Daten werden größer? Woran machst du das fest, dass die Daten größer werden?
6 ~~S: Also erst einmal habe ich mir die erste Tabelle angeguckt, also die Spalte, und da sehe ich, dass im Durchschnitt ungefähr 7,1 oder sowas rauskommt und bei dem zweiten/ Obwohl ja stimmt/ Man weiß halt nicht genau, aber auf jeden Fall bei dem letzten ist es mehr als bei dem ersten.~~
7 I: Den Durchschnitt hast du so Pi mal Daumen im Kopf gerechnet?
8 ~~S: Ja.~~
9 I: Jetzt wollen wir uns in den nächsten Minuten so ein bisschen darüber unterhalten, ob du die Daten, die du bekommen hast für glaubwürdig hältst. Ich werde dir ein paar Fragen stellen dazu. Wir wollen irgendwie versuchen herauszufinden, was du für glaubwürdig findest an den Daten und was nicht. Dann würde ich dich gerne als erstes einmal fragen, was spricht denn für die Glaubwürdigkeit dieser Daten?
10 ~~S: Für die Glaubwürdigkeit dieser Daten?~~
11 Wenn alle so fast gleich sind.
12 Also, dass das richtig gemessen wurde oder geschwungen wurde.
13 I: Das sind zwei Dinge, die du da gerade so ein bisschen angesprochen hast. Wenn die gleich sind?
14 ~~S: Also pro Spalte meine ich.~~
15 I: Pro Spalte. Was meinst du da mit „gleich sind“?
16 ~~S: Also wenn es sich jetzt nicht/ Wenn es im Groben sozusagen paar Sekunden gleich/~~
17 Also, wenn jetzt zum Beispiel von 7 bis 7,1.
18 ~~Also so wäre es eigentlich richtig, glaube ich.~~
19 I: Und dann hast du noch gesagt gehabt, dass man richtig experimentiert. Was meinst du damit?
20 S: Also es kann ja auch sein, dass man zu spät misst
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

-
- 21 oder halt nicht genau gearbeitet hat, oder/
 22 I: Was meinst du mit zu spät messen?
 23 S: Also wenn man zum Beispiel zu spät abgezählt hat oder, wie soll man sagen?
 24 Wenn wir jetzt das loslassen und er erst später anfängt die Zeit zu stoppen oder zu zählen.
 25 I: Also das Experiment ist anscheinend auch irgendwie wichtig für dich bei der Beurteilung von Glaubwürdigkeit, also wie man das durchführt.
 26 S: Ja, auch. Also man muss halt schon genau arbeiten.
 27 I: Du hast gesagt, man muss genau arbeiten. Was meinst du damit?
 28 S: Man soll erstens versuchen so genau wie möglich die Winkel, also die Gradzahlen zu halten, und man muss auch/
 29 ~~Das schwierigste fand ich eigentlich, dass man weiß, also dass man wissen muss, wo der höchste Punkt ist. Manchmal war es ja anders.~~
 30 ~~Man hat einfach raufgedrückt, weil man denkt es geht wieder zurück.~~
 31 ~~Aber manchmal wars halt ein bisschen später oder ein bisschen weniger.~~
 32 Und dass man genau arbeitet meine ich, also genau die Zahlen bestimmen sozusagen, also genau gestoppt, wo es bei dem Winkelgrad aufhört.
 33 I: Und könntest du das machen, so genau arbeiten?
 34 S: Am Anfang eher nicht, aber danach habe ich versucht genau zu arbeiten.
 35 I: Und was war der Unterschied zwischen dem Anfang und am Ende?
 36 S: Am Anfang kam ich erstmal nicht damit klar, wann ich die Zeit richtig stoppen soll und wie man es abzählt.
 37 ~~Und danach war es eigentlich normal. Also danach hatte ich es raus.~~
 38 I: Gibt es generell noch irgendwas, was wichtig für dich ist bei der Durchführung oder bei dem Experiment an sich, um die Glaubwürdigkeit beurteilen zu können?
 39 S: Von wem das sozusagen/ Wer das sozusagen durchgeführt hat und/
 40 I: Warum ist dir das wichtig?
 41 S: Also wenn jetzt zum Beispiel Schüler wie wir das machen, kommen vielleicht jetzt nicht genauere Werte raus, aber wenn man das mit höheren Fachangestellten oder so durchführt, kommen glaube ich genauere Werte raus.
 42 I: Und warum denkst du, dass da bei höheren Fachangestellten bessere Werte herauskommen?
 43 ~~S: Bei der Durchführung zum Beispiel und bei der Übertragung der Zahlen.~~
 44 Die haben ja mehr Wissen sozusagen, also Basiswissen und können auch genau einschätzen wie was jetzt.
 45 I: Kommen wir mal wieder zurück zu den Daten, die du jetzt hier bekommen hast. Du hast ja schon eine Menge genannt, die für Glaubwürdigkeit dieser Daten spricht. Spricht denn auch irgendwas dagegen?
 46 ~~S: Ja, eigentlich schon.~~
 47 Also wenn man jetzt die Werte von oben nach unten sich anschaut, dann merkt man, dass da so leichte Sprünge sind.
 48 Dass man merkt „ja, er hat jetzt da mal was nicht richtig gemacht“/
 49 Oder man weiß ja nicht was richtig und was falsch ist, aber dass so ungenau gearbeitet wurde.
 50 I: Bräuchtest du vielleicht noch irgendwelche Informationen über die Daten oder über die Erhebung der Daten um die Glaubwürdigkeit einzuschätzen?
 51 ~~S: Also über die Person, oder jetzt allgemein?~~
 52 I: Zum Beispiel. Also bräuchtest du Informationen über die Person?
 53 ~~S: Also damit man halt/ Eigentlich kann man sich ja schon denken, wer was gemacht hat. Aber eigentlich schon ja.~~
 54 I: In dem Falle weißt du ja schon wer es ein Schüler.
 55 S: Wo? Na eigentlich macht man das immer mit dem was wir gemacht haben, oder?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 56 I: Also der Schüler hat das auch genauso durchgeführt.
57 ~~S: Genauso?~~
58 I: Mehr brauchst du nicht? Alles klar. Ich schau mal noch einmal nach, ob wir nichts vergessen haben. Abschließend würde ich gern noch einmal von dir wissen, wir haben ja jetzt ganz viel über Glaubwürdigkeit jetzt geredet, wenn du dir jetzt alles noch einmal so ins Gedächtnis rufst, ob du diese Daten für glaubwürdig oder für eher nicht glaubwürdig findest?
59 S: Also ich würde eher das für unglaubwürdig halten, weil wenn ich mir die Werte anschau und die waren, also jetzt nicht mit den Zahlen, aber die Sprünge waren fast genauso bei mir
60 und ich habe gemerkt, dass ich das nicht richtig, also komplett richtig gemacht habe.
61 I: Richtig meinst du/ Was meinst du damit?
62 S: Also nicht jetzt die Zahlen, sondern wie ich gearbeitet habe. Also nicht komplett richtig.
63 I: Hast du die Versuchsanleitung nicht richtig befolgt, oder?
64 ~~S: Also eigentlich schon, aber wie ich das dann übertragen/-~~
65 Also, ab dem Abzählen, wo ich die Zeit anfangen zu stoppen, also zu starten und dann zu stoppen, das kam bei der Arbeit halt nicht.
66 [Teil 2]
-

A.8.20. Interview 20

- 1 [Einleitung]
2 I: Wir haben das Ganze auch schon einmal mit einer anderen Schülergruppe gemacht. Und die Werte von einem Schüler, der das Experiment auch so du durchgeführt hat, habe ich dir einmal mitgebracht. Du hast ja am Anfang eine Hypothese aufgestellt. Du hast gesagt, dass es kleiner wird, weil mehr Gewicht drauf ist, sozusagen. Können die Daten deine Hypothese bestätigen? Also die Daten von dem Schüler?
3 ~~S: Nein.~~
4 I: Nein? Warum nicht? Woran machst du das fest?
5 ~~S: Die werden, sind ja gleich, gleich bleiben. Und nicht kleiner oder größer.~~
6 I: Jetzt wollen wir uns so ein bisschen einen Kopf darüber machen in den nächsten Minuten, ob du die Daten, die du von mir erhalten hast, für glaubwürdig hältst, woran du sozusagen die Glaubwürdigkeit dieser Daten festmachst. Und als Erstes würde ich gerne von dir wissen, was spricht denn für die Glaubwürdigkeit dieser Daten?
7 S: Also für die Glaubwürdigkeit spricht eigentlich, dass sie eh nicht alle gleich sind.
8 I: Was meinst denn du, dass die nicht alle gleich sind?
9 ~~S: Dass jetzt nicht jeder Versuch sieben Sekunden gedauert hat, exakt sieben Sekunden. Und sind auch manchmal ein bisschen, also paar mehr Sekunden mehr, also so ein bisschen größere Abstände.~~
10 I: Spricht noch irgendwas anderes für die Glaubwürdigkeit der Daten?
11 S: Dass die alle in so einem Bereich sind.
12 Also ich habe es ja gerade selber gemacht
13 und bei mir habe ich, glaube ich, bei dem ersten zwei Massestücken, habe ich, glaube ich, falsch gemessen.
14 Und ich glaube, die sind echt.
15 ~~Also die da.~~
16 I: Du meinst die Daten von dem Schüler sind echt?
17 ~~S: Ja.~~
18 I: Spricht auch irgendwas dagegen? Also spricht irgendwas gegen Glaubwürdigkeit?
19 S: Ja. Also so ein bisschen dagegen spricht, also dass manchmal oder häufiger die gleiche Zahl ist.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 20 ~~Also, untereinander.~~
- 21 ~~Zum Beispiel hier 7,04 und da auch 7,04.~~
- 22 ~~Sonst habe ich nichts.~~
- 23 I: Okay. Du hattest gesagt gehabt, dass die Daten, also dass die halt irgendwie eine Abweichung haben müssen und so weiter. Ganz generell: Hast du - [Surr-Geräusch] Wird das automatisch gemacht?
- 24 ~~S: Ich weiß nicht.~~
- 25 I: Okay. Wir warten mal ganz kurz. Nicht, dass ich das dann mit dem Dings nicht höre.
- 26 I: Hast du/ Du hast gesagt, genau, dass sie irgendwie Abweichungen haben müssen, dass sie nicht immer die gleiche Zahl sein muss, damit sie glaubwürdig sind. Hast du sonst noch irgendwelche Kriterien an die Messdaten, wie die aussehen müssen, damit sie für dich glaubwürdig sind?
- 27 ~~S: Nein. Also, sollten/~~
- 28 I: Das war ein 'nein', ja? Du hast 'nein' gesagt.
- 29 ~~S: Ja, 'nein'.~~
- 30 I: Ich habe dich nur akustisch/ Okay. Alles klar. Bräuchtest du vielleicht noch irgendwelche Informationen, wie die Messdaten gewonnen wurden, oder so?
- 31 ~~S: Nein, danke.~~
- 32 I: Brauchst du nicht? Um die Glaubwürdigkeit der Daten einzuschätzen, ist es nicht wichtig?
- 33 ~~S: Ich verstehe jetzt die Frage nicht.~~
- 34 I: Oder fragen wir mal anders: Kann ich dir irgendwas, irgendwelche Informationen geben, über den Entstehungsprozess der Messdaten, die für dich vielleicht wichtig sind, um halt einschätzen zu können, ob du diesen Daten vertrauen kannst?
- 35 S: Achso. Und zwar [unverständlich]. Haben/ also zum Beispiel: Ich habe jetzt/
- 36 Bei drei Massestücken ist der Druck, also ist der Druck immer noch gleich.
- 37 ~~Also, der das alles runter drückt.~~
- 38 ~~Nein. Ich weiß nicht, was ich/~~
- 39 I: Du willst also was Fachliches.
- 40 ~~S: Ja.~~
- 41 I: Du brauchst mindestens fachliche Information. Die kann ich dir jetzt an dieser Stelle noch nicht geben. Aber neben dieser fachlichen Information, wenn du nur wirklich die Daten an sich dir anschaust und so, äh, brauchst du dann irgendwie Information über wie die Daten entstanden sind oder so?
- 42 S: Ja, was für eine Klasse habt ihr denn gewechselt?
- 43 I: Also, dir ist wichtig, wer welche Schülerklasse der Schüler war. Der war auch so wie du in einer neunten Klasse.
- 44 ~~S: Okay. Ja.~~
- 45 I: Sonst noch irgendwas, was du/ Okay. Alles klar. Kein Problem. Dann schauen wir ganz kurz noch einmal nach, ob wir nichts vergessen haben. Nein. Abschließend würde ich gerne nochmal von dir wissen/ Du hast ja ein paar Pro-Argumente genannt, die für die Glaubwürdigkeit dieser Daten stehen und ein paar Contra-Argumente. Jetzt mal so abschließend für dich: Hältst du die Daten für glaubwürdig?
- 46 ~~S: Ich glaube schon. Also ich glaube schon, dass die/~~
- 47 I: Was ist da für dich der ausschlaggebende Punkt, dass die Daten für dich/
- 48 S: Bei mir waren ja auch so ähnliche Ergebnisse.
- 49 ~~Genau, glaube ich/~~
- 50 I: Also du vergleichst das so ein bisschen mit deinen Ergebnissen. Würdest du die sonst noch irgendwie auf irgendeine Art und Weise vergleichen, die Daten?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

51 S: Nein-
52 [Teil 2]

A.8.21. Interview 21

- 1 [Einleitung]
2 I: So und jetzt hast du ja dieses Experiment durchgeführt und du hast Daten aufgenommen und jetzt würde mich interessieren, natürlich erstmal ob du glaubst, dass deine Hypothese vom Anfang richtig war oder nicht?
3 S: Ich denke, meine Hypothese ist richtig, weil ich hatte gedacht, dass die Geschwindigkeit gleich bleibt bei allen Massen. So ne actio gleich reactio. Und ich habe auch, denke ich, sowas einmal gelesen, von einem Wissenschaftler oder so. Der hat auch so ein Experiment gemacht. Und ich fand das halt logisch. Weil, wenn das vom selben Winkel gemacht wird, dann endet das natürlich auch am selben Winkel. Und ich denke, das Gewicht beeinflusst nicht sehr viel-
4 I: Und was sagen deine Daten jetzt? Du hast ja Daten aufgenommen. Wenn du das jetzt aufgrund deiner Daten nochmal begründen solltest.
5 S: Ich hatte den Fehler gemacht, dass ich die untereinander gehängt habe, aber wenn sie nebeneinander gehängt sind, das habe ich auch ausprobiert, sind die Gewichte gleich und somit ist meine Hypothese bestätigt worden-
6 I: Deine Hypothese, die Hypothenuse ist was anderes. Ist kein Problem.
7 S: Ja, ich bin zu konzentriert-
8 I: Jaja, ist klar. Das heißt, im Prinzip, dass du deine Daten hier/ Also du hast gesagt, du hast Fehler gemacht und würdest sagen, dass die Aussage, die deine Daten hier machen, nicht richtig ist. Und das ist was, was mich ganz doll interessiert, weil du sagst ja damit, dass du deinen Daten nicht glaubst. Du hast diese Daten hier und du sagst, du glaubst denen nicht. Weil die offenbar was anderes sagen, als du jetzt eigentlich sagen würdest zu deiner Hypothese. Du würdest sagen, deine Hypothese stimmt noch, deine Daten sind aber falsch. Die sagen irgendwas anderes. Jetzt würde mich mal interessieren: Warum sind die nicht glaubwürdig für dich?
9 S: Ich finde sie nicht glaubwürdig, weil ich die Massen, wie schon gesagt, untereinander gehängt habe und ich vermute, dass dadurch der Luftwiderstand so mitgewirkt hat.
10 Sag ich mal so-
11 Weil, wenn sie alle an einem Haufen sind, dann ist natürlich mehr Luftwiderstand-
12 Und weil da auch Zwischenräume sind, zwischen denen, wird das so etwas gestoppt-
13 Aber wenn sie untereinander hängen, ist es einfacher-
14 I: Einfacher? Was meinst du mit "Das ist einfacher"?
15 S: Also für die Luft so durchzudringen, meine ich-
16 I: Für die Luft so durchzugehen durch die Gewichte. (6) Was könntest du machen, damit du die Daten glaubwürdiger machen würdest?
17 S: Ich würde das Experiment an sich neu starten und unter verschiedenen Bedingungen das halt machen.
18 I: Kannst du das erläutern, was du noch machen würdest?
19 S: Ich würde vielleicht/ Was könnte ich da machen? Ich weiß nicht, die Masse vielleicht anders aufhängen. Einmal mit mehr Zwischenräumen, einmal mit weniger. Oder insgesamt von woanders starten, dies schwingen zu lassen-
20 I: Was würdest du damit herausfinden?
21 S: Da könnte man herausfinden, wie der Luftwiderstand oder insgesamt der Widerstand sich darauf auswirkt-
22 I: Jetzt sollst du ja aber herausfinden, welchen Einfluss die Masse auf die Schwingungsdauer hat. Würde dir diese Änderung, die du jetzt gerade vorgeschlagen hast, dafür auch helfen?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 23 ~~S: Was würde meine Änderung machen?~~
- 24 I: Die Frage war ja, mit dieser Schaukel, wenn da zwei Leute drauf sitzen versus einer Person. Schwingt die anders, wenn da zwei Leute dranhängen, als wenn einer?
- 25 ~~S: Nein, die schwingt genauso.~~
- 26 I: Und diese Änderung, die du gerade vorgeschlagen hast, würde die dir helfen, diese Frage zu beantworten, ob zwei Personen anders schwingen als eine Person? Oder warum würdest du diese verschiedenen Bedingungen da machen?
- 27 ~~S: Ich weiß nicht.~~
- 28 I: Ich sag mal, was ich jetzt mitgekriegt habe von dir. Du hast gesagt, der Luftwiderstand hat einen Einfluss. Und für mich wirkt es so, als würdest du jetzt verschiedene Experimente machen wollen, um den Luftwiderstand eigentlich zu bestimmen. Also zu gucken: Was ist denn der Einfluss, den die verschiedenen Arten, die Gewichte aufzuhängen, haben? Im Prinzip die Frage: Was ist es für ein Unterschied, ob man die Personen untereinander an das Seil hängt, oder ob man die Personen nebeneinander an das Seil hängt. Und das ist ja was anderes, als wenn du eine Person oder zwei Personen oder drei Personen an das Seil hängst. Es sind unterschiedliche Untersuchungen. Die haben unterschiedliche Ziele irgendwie. Wenn du jetzt mal sagen würdest, ob deine Daten mehr oder weniger glaubwürdig werden, durch das, was du vorgeschlagen hast: Würde das helfen, die Glaubwürdigkeit zu erhöhen, oder würde es die weniger glaubwürdig machen?
- 29 S: Die Differenz von den ganzen Werten ist ja auch geringer.
- 30 Also denke ich, dass es einen kleinen Unterschied machen würde, aber ein Physiker würde zum Beispiel erkennen,
- 31 dass es eigentlich gleich sein sollte.
- 32 I: Wenn du diese Daten jetzt anderen Leuten präsentierst; also du sagst: "Hier, das war die Frage, ob größere Massen anders schwingen als kleinere Massen. Ich habe dieses Experiment gemacht." Also wirklich genau dieses. Wie würdest du denen diese Daten verkaufen? Es geht ja auch darum, dass die anderen das glaubwürdig finden. Was würdest du denen erzählen zu deinen Daten?
- 33 ~~S: Ich würde ihnen zuerst einmal erzählen, wie ich zu den Daten gekommen bin und wie ich das Experiment durchgeführt habe.~~
- 34 Dann würde ich vielleicht noch eine extra Tabelle machen, wo die Masse nebeneinander hängt.
- 35 Und dann könnte man das so vergleichen.
- 36 I: Also, es ist für dich wichtig zu wissen, wo die Daten herkommen. Damit ist für dich jetzt vor allem gemeint, wie sie produziert wurden.
- 37 ~~S: Genau.~~
- 38 [Teil 2]
-

A.8.22. Interview 22

- 1 [Einleitung]
- 2 I: Jetzt würde ich ganz gerne mal deine Daten wegnehmen. Und möchte von dir mal wissen, wenn ich dir jetzt hier andere Daten gebe, und zwar diese hier, dass du dir die mal anguckst und mir mal sagst, was du bezüglich deiner Vermutung aus diesen Daten herausliest? Deine Vermutung, weißt du wahrscheinlich noch, ist, dass es gleich bleibt.
- 3 ~~S: Gleich bleibt. Ich finde, das ist fast das selbe Prinzip. Also das auch gleich ist, weil die Werte alle annähernd an 7 sind. Außer einige, die wahrscheinlich, wenn man nicht richtig gemessen hat, durch Fehlerquellen abweichen. Mehr eigentlich nicht.~~
- 4 I: Findest du die Daten glaubwürdig?
- 5 ~~S: Nein, also beim ersten Massestück nicht, bei den anderen/ also, außer beim letzten eigentlich die beiden nicht.~~
- 6 I: Was meinst du beim letzten?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 7 S: ~~Der letzte würde ich sagen ja, aber bei den anderen/~~
8 I: Achso, hier oben in der ersten Zeile.
9 S: ~~Ja. Da würde ich sagen: „Alle ja, außer [unverständlich]“~~
10 I: Jetzt guckst du dir ja nur die Daten an. Ich habe dir ja nicht gesagt, wo die herkommen.
11 S: was für ein Experiment war
12 I: Wäre das wichtig für dich zu wissen, um die Glaubwürdigkeit von dem Experiment/
13 S: Ja, weil sonst weiß ich ja nicht, worum es ging, was die Thematik war, warum die Werte so entstanden sind.
[unverständlich]
14 I: Gibt es Sachen, die ich dir sagen kann dazu, damit du besser bewerten kannst, ob die glaubwürdig sind oder nicht?
15 S: Wie lang die Schnur war; also, ob die genau so lang war wie bei meinen Werten; ob die Massestücke gleich waren und ob auch aus den fünf Grad geschwungen wurde oder nicht.
16 I: Die hatten die gleichen Arbeitsanweisungen, die Person, die das gemacht hat. Und auch genau so einen Aufbau wie ihr und die gleichen Massestücke und so. Das war soweit das selbe.
17 S: Dann würde ich sagen, dass das eigentlich fast die selben Werte sind.
18 I: Und das bedeutet für die Glaubwürdigkeit?
19 S: ~~Dass das glaubwürdig ist.~~
20 I: Dass es glaubwürdig ist. Gibt es Dinge daran/ Du hattest ja schon gesagt: "Ein paar Sachen sind unglaublich oder sehen komisch aus." Kannst du das nochmal erläutern?
21 S: Beim ersten Massestück sind die Werte alle über 7 und bei meinen Werten hatte ich zum Beispiel auch, dass die unter 7 waren.
22 Das finde ich nicht glaubwürdig, weil die/ Umso mehr Massestücke sind, umso näher rücken die Werte alle an 7 an.
23 Hier haben wir auch keine Werte unter 7, also noch nicht einmal 6,9 oder so.
24 I: Dann meinst du eben noch, dass das wichtig wäre, dass das die selben Massestücke sind, dass der Faden gleich lang ist. Warum ist das wichtig?
25 S: Dass der Faden gleich lang ist, ist wichtig, weil umso länger der Faden, umso länger ist der Weg.
26 ~~Also, wie weit das Massestück braucht, um die selbe Gradzahl zu erreichen von der Schnur her.~~
27 [Das] selbe Gewicht ist eigentlich egal, aber wenn man jetzt wie wir die Schnur haben, dass sie aus so einem elastischen Material ist, umso schwerer das Gewicht ist, umso mehr wird die Schnur auseinandergezogen.
28 ~~Umso gerader ist die Schnur und umso konstanter werden die Werte.~~
29 I: Kannst du mal erklären, warum die Schnur da/ Du meinst gerade, wenn das so schnell wird.
30 S: ~~Durch die Gewichtskraft wird die Schnur auseinandergezogen, also hat nicht so viel Freiraum, um selber ein bisschen rumzuwedeln.~~
31 I: Hast du noch andere Anmerkungen dazu, was du glaubwürdig findest? Oder was du nicht glaubwürdig findest, wenn es jetzt um so Daten geht?
32 S: ~~Nicht glaubwürdig finde ich jetzt, weil ich hatte auch nicht mit dem Thema zu tun, aber mit den Arbeitslosen in Deutschland.~~
33 ~~Das ist ja auch eigentlich eine Sammlung von Daten.~~
34 ~~Und es werden ganz viele herausgerechnet.~~
35 ~~Wir haben eigentlich sieben Millionen und gesagt werden nur zwei. Es werden Kranke abgezogen, und und und.~~
36 ~~Das ist halt das selbe Prinzip von Datensammlungen.~~
37 I: Was wirfst du den Leuten dann vor, dass das nicht glaubwürdig ist?
38 S: ~~Dass sie nicht die gesamte Anzahl an Arbeitslosen sagen, sondern nur die, die aktiv arbeiten könnten.~~
39 I: Und wenn aber doch jemand, der, sagen wir mal, dem fehlt ein Bein und der kann gar nicht mehr arbeiten. Der hat logischerweise keine Arbeit, ist also trotzdem irgendwie arbeitslos.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 40 S: ~~Das müsste man trotzdem mitzählen, weil es geht ja nur darum, wer arbeitslos ist.~~
41 ~~Ich würde das gar nicht vorwerfen. Es geht nur darum, die Anzahl an Arbeitslosen kann man einfach nicht die~~
42 ~~Leute rauslassen, die irgendwie krank oder so sind. Es gibt ja nur/~~
42 I: Wenn du anderen Leuten sowas geben müsstest, also, wenn du jetzt selber deine eigenen Daten irgendwie an
andere weitergibst. Gibt es dann Anforderungen, die du an dich selbst stellst bezüglich der Glaubwürdigkeit?
43 S: Dass die Werte so genau wie möglich sind, damit die Leute auch wissen, dass ich genau gemessen habe,
44 wie ich gemessen habe.
45 So wie ich gefragt habe, wie die Werte hier gemessen wurden.
46 ~~Und das halt selbe Prinzip ist.~~
47 I: Was würdest du den Leuten alles sagen? Du hast ja gesagt, dass du genau gemessen hast, wie du gemessen hast,
also nimm mal ein Beispiel/
48 S: Mit welchen Geräten und mit welchen Materialien.
49 [Teil 2]
-

A.8.23. Interview 23

- 1 S: ~~[unverständlich]~~
2 I: Wenn du auch keine Idee hattest,
3 S: ~~wie ich das begründen könnte, ich habe das auch nach Bauchgefühl irgendwie~~
4 I: Okay. Dann wäre genau das das Richtige gewesen einmal hinzuschreiben: Bauchgefühl. Du hast gesagt, es wird
größer. Jetzt hast du ja das Experiment gemacht und jetzt würde mich logischerweise mal interessieren, was sagst
du denn jetzt zu deiner Behauptung?
5 S: ~~Ich würde sagen, dass meine Behauptung widerlegt wird, weil meine Experimentiererergebnisse zeigen, dass es in~~
6 ~~etwa gleich bleibt.~~
6 I: Und wie sicher bist du dir dabei?
7 S: ~~Ziemlich sicher, weil die Experimentdaten zeigen es mir eigentlich eindeutig, relativ eindeutig an.~~
8 Die zeigen mir einen Bereich, vom kleinsten bis zum größten Wert.
9 In dem Bereich ist er dann etwa immer gleich.
10 Die Zahlen treten in der Tabelle etwa doppelt oder dreifach auf.
11 I: Du findest das irgendwie glaubwürdig, aber du sagst, da ist ein Bereich. Das bewegt sich in einem Bereich. Wie ist
das/ Das heißt, du hast ja doch nicht, obwohl du die selbe Messung gemacht hast, die selben Werte aufgezeichnet.
Ist das trotzdem noch glaubwürdig für dich?
12 S: ~~Für mich wäre es noch glaubwürdig.~~
13 Die Fehler kommen vielleicht durch die Fehlerquellen: Durch den falschen Winkel, den man da schwingen lässt.
14 Oder dass man irgendwie zu spät abdrückt oder zu früh abdrückt.
15 ~~Also die kleinen Minifehler, sage ich jetzt mal.~~
16 I: Also, einmal hast du gesagt, dieses zu frühe oder zu späte Drücken, Stoppen mit der Stoppuhr. Und was meinstest
du vorher noch?
17 S: Den Winkel, dass man anderen Winkel fallen lässt.
18 I: Achso, nicht bei fünf Grad startet?
19 S: ~~Genau.~~
20 Oder wenn es nicht parallel zu dieser Messuhr da verläuft.
21 ~~Weil, es ist ja schräg, und dann ist die Strecke größer oder kleiner, je nachdem.~~
22 ~~Das verfälscht das Ergebnis.~~
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 23 I: Fallen dir noch andere Sachen an, die wichtig wären für glaubwürdige Daten?
- 24 S: ~~Wie meinen Sie es jetzt?~~
- 25 I: Wenn du dir jetzt vorstellst/ Oder sagen wir mal so: Ich stelle mal eine andere Frage: Wenn du anderen Leuten deine Daten präsentierst und du sagst jetzt: „Ich bin der Meinung: Das bleibt gleich. Und ich habe diese Daten aufgenommen.“ Was würdest du anderen Daten alles geben, wenn du ihnen deine Daten zeigst und wie würdest du denen deine Daten präsentieren, damit du das möglichst glaubwürdig machst?
- 26 S: Ich würde vielleicht den Bereich sagen, von der kleinsten bis zur größten Zahl.
- 27 Dann sagen, dass die Messung alle mit unterschiedlichen Gewichten, also das Gewicht wird ja größer, sagen, dass das ja auch gleich bleibt.
- 28 ~~Dass sich die Masse nicht ändert. Dass sich die Zeit nicht verändert.~~
- 29 I: Wenn andere Leute dir Daten geben, würdest du da/ Gibt es da noch Sachen, die du wissen möchtest oder wissen müsstest?
- 30 S: Wenn da unterschiedlich, also wenn da zum Beispiel Zahlen sind, die kleiner sind, würde ich sie vielleicht hinterfragen, wie diese Person das berechnet hat oder wie die das gemessen hat.
- 31 ~~Wie die da drauf kam.~~
- 32 Aber wenn die auch in etwa gleich sind, würde ich auch nicht nachfragen.
- 33 I: Du hast gerade gesagt, wie die das gemessen hat oder berechnet hat. Wie genau muss die Person dir das jetzt erklären? Wieviel musst du wissen?
- 34 S: ~~Wo sie vielleicht die Massestücke angehängt hat, zum Beispiel.~~
- 35 ~~Oder mit welchem Winkel sie die da hat schwingen lassen, diese Gewichte.~~
- 36 I: Also alles so ein bisschen die Durchführung des Experiments oder das ist ja ein Teil der Durchführung des Experiments. Also, wie das gestoppt wird, wo die Massestücke angehängt sind, aber auch so ein bisschen der Aufbau, oder das Experiment selbst. Okay, das habe ich verstanden. Das heißt, um das nochmal zu wiederholen, du findest deine Daten auf jeden Fall glaubwürdig, obwohl die in einem gewissen Bereich schwanken. Könntest du einen Wert angeben, ab dem diese Schwankung zu viel wäre?
- 37 S: Ich würde vielleicht den kleinsten Wert nehmen.
- 38 ~~Also ab da wird es vielleicht nicht mehr glaubwürdig.~~
- 39 ~~Also in dem Fall jetzt hier (eine kleine Zahl?, welcher ist denn der kleinste, ?) 6,67 zum Beispiel.~~
- 40 I: Okay, aber würdest du das immer machen? Wenn du jetzt/
- 41 S: ~~Oder 6,65.~~
- 42 I: Oder 6,65, okay. Dann streichen wir mal den Wert. Dann ist das nicht mehr der kleinste. Jetzt ist 6,67 der kleinste. Ist der dann auch auf einmal unglaublich?
- 43 S: Eigentlich kommt es ja auf das Verhältnis an, wie die [unverständlich] von dem kleinsten bis zum größten Wert.
- 44 ~~Wenn zum Beispiel eine 5 davorstehen würde als 5 Sekunden und ein paar Zerquetschte, dann wäre es sehr unglaublich.~~
- 45 Als Ausreißer zum Beispiel.
- 46 I: Das wäre dann zuviel.
- 47 S: ~~Das wäre zuviel.~~
- 48 Wenn kleine Abweichungen sind,
- 49 dann würde ich das jetzt als Fehler zum Beispiel sehen beim Experimentieren.
- 50 I: Aber sind die Fehler vermeidbar oder wo kommen die her?
- 51 S: ~~Würde ich sagen.~~
- 52 Wenn man genau darauf achtet, wenn man sich auch genau schön viel Zeit dabei lässt, genau auf die Regeln achtet, wie das genau verlaufen soll.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 53 Würde ich sagen, dass sie sich nicht direkt vermeiden lassen, sondern verringern lassen.
54 I: Verringern lassen. Das ist ja ein Unterschied.
55 ~~S: Direkt vermeiden würde ich jetzt nicht sagen.~~
56 I: Und du hast jetzt einmal gesagt: Wenn man sich so richtig viel Zeit dabei lässt. Und du hast aber auch gesagt/
Wie hast du das ausgedrückt? Du hast einmal gesagt, dass man sich Zeit dabei lässt. Das ist was, was der Mensch
irgendwie macht. Der Mensch muss irgendwie sich so ein bisschen runterkommen, bisschen durchatmen, darf
nicht zu gehetzt sein. Das ist eine Sache, die vom Menschen kommt, oder?
57 ~~S: Würde ich sagen, ja.~~
58 I: Und das andere/ Jetzt habe ich das tatsächlich sofort wieder vergessen. Du hast noch etwas anderes angesprochen.
Aber halten wir mal fest: Dadurch, dass der Mensch sich da irgendwie Zeit nimmt, kann er dieser Fehlerquelle ein
bisschen/ kann er diese Abweichungen, die da entstehen, verringern. Aber du würdest das auf jeden Fall auch
unterscheiden; es gibt Fälle, da weicht es zu stark ab und das ist dann nicht nur fehlerhaft, fehlerhaft ist noch
akzeptabel?
59 S: Ja, also wenn kleine Fehler sind.
60 I: Kleine Fehler, okay. Aber es ist nicht falsch?
61 ~~S: Falsch würde ich nicht sagen.~~
62 I: Alles klar. Aber es gibt sozusagen Fehler, die wirken sich so hart aus, dass das dann falsch wird?
63 ~~S: Ja.~~
64 I: Okay. Wenn du diese 5 davorstehen hast.
65 [Teil 2]
-

A.8.24. Interview 24

- 1 I: Du hast gesagt, dass die Schwingungsdauer kleiner wird.
2 ~~S: Genau.~~
3 I: Jetzt hast du ja das Experiment, um diese Frage zu beantworten, durchgeführt. Gucke ich mir mal an. Ich bin
jetzt ein bisschen gemein und nehme dir deine Daten weg. Und sage jetzt, dass du die nicht mehr angucken darfst.
Stattdessen kriegst du von mir diese Daten. Jetzt würde mich mal interessieren auf Basis dieser Daten, wenn du die
hier von mir bekommst, das kriegt ihr in der Schule auch öfters, Daten von anderen Leuten zum angucken. Was
sagen diese Daten über deine Vermutung vom Anfang aus?
4 ~~S: Die sind unterschiedlich.~~
5 I: Was meinst du mit unterschiedlich?
6 ~~S: Manche Schwingungszeiten sind schneller und manche eben länger.~~
7 I: Also die unterscheiden sich untereinander hier die einzelnen Werte. Würdest du sagen, dass du daraus ablesen
kannst, ob die Schwingungsdauer/ ob deine Vermutung richtig oder falsch war, oder/
8 ~~S: Nicht wirklich.~~
9 I: Nein? Kannst du erklären, was dich davon abhält, deine Vermutung jetzt auf Basis der Daten zu beurteilen?
10 ~~S: Bei zwei Massestücken sind ja 7,0, aber dann bei drei sind es wieder 7 und/~~
11 I: Also, 7 hier steht nur keine 0, weil das Programm das quasi rausgestrichen hat. Wenn du bei Excel eine 7,0
eintippst, dann macht der automatisch eine 7 daraus. Aber hier ist noch eine 7,04. Nur zur Erläuterung.
12 ~~S: Das ist schneller gewesen als bei zwei Massestücken.~~
13 ~~Aber meine Aussage war ja, die Schwingungszeiten werden kleiner.~~
14 ~~Und hier wird's auch kleiner, aber ich bin mir nicht so sicher.~~
15 I: In der zweiten Zeile?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 16 S: ~~Ja. Und in der dritten Zeile wird es hier langsamer.~~
- 17 I: Vom zweiten zum dritten Massestück.
- 18 S: ~~Hier wird es auch langsamer. Hier auch. Hier auch. Hier wird es dann wieder schneller. Hier wird es wieder schneller. Hier auch. Und hier wird es wieder langsamer.~~
- 19 I: Heißt das jetzt, du würdest dich eher/ Also, dass du gar nicht in der Lage bist, eine Aussage zu treffen, weil die Daten das nicht hergeben? Zu deiner Vermutung?
- 20 S: ~~Doch schon, aber dann nicht zu 100 Prozent sicher.~~
- 21 I: Also mit ein bisschen Vorbehalt einfach. Wenn ich dich jetzt etwas anderes frage, wenn du/ Du hast jetzt keine so richtige Aussage getroffen über / Oder beziehungsweise: Du hast ja gesagt: „Das ist nicht hundertprozentig möglich, eine Aussage aus den Daten bezüglich deiner Vermutung zu treffen.“ Findest du die denn glaubwürdig, die Daten?
- 22 S: ~~Jetzt im Vergleich zu meinen Daten und denen? Oder nur, wenn ich das hier sehe?~~
- 23 I: Das ist genau eine Frage, die mich interessieren würde. Wenn ich dich frage, wie du die Glaubwürdigkeit von den Daten bewertest, dann könnte es sein, dass du sagst: „Im Vergleich zu meinen sehen die so und so aus. Deswegen sind die mehr oder weniger glaubwürdig.“ Aber mich würde halt genau interessieren, was du dafür heranziehst, um das zu sagen. Sind die/
- 24 S: Also im Vergleich zu meinen Daten sind das so einheitliche Daten,
- 25 weil meine gehen ja schon/ haben schon Ausreißer.
- 26 ~~Aber ich könnte denen glauben.~~
- 27 I: Das heißt, die Ausreißer bei deinen Daten machen deine Daten unglaubwürdig, oder wie wirkt sich das auf deine Daten aus?
- 28 S: ~~Ich glaube, die machen dann meine Daten unglaubwür/~~
- 29 I: Unglaubwürdig.
- 30 S: ~~Ja.~~
- 31 I: Wie groß/ Was ist ein Ausreißer?
- 32 S: ~~So bei 8, wenn ich jetzt das so sehe. Aber hier sind keine ja dabei. Entweder bei 8 und bei 5.~~
- 33 I: Das wäre zu viel. Das wäre sozusagen zu weit weg von denen. Aber die sind ja auch nicht alle gleich.
- 34 S: ~~Die sind alle so 7 und 7,1.~~
- 35 I: Kannst du sagen, ab wann/ Also, die schwanken ja. Offensichtlich. Sind ja nicht alles die gleichen Werte, obwohl die gleiche Messung gemacht wurde. Kannst du sagen, das ist eine bestimmte/ Gibt es eine bestimmte Größe, die du spezifizieren kannst, ab der das nicht mehr in Ordnung ist, wie die schwanken? Sondern ab der das zuviel ist und unglaubwürdig wird?
- 36 S: ~~Bei 7,15.~~
- 37 I: 7,15 ist zu hoch. Das heißt, 7,17 würde auch rausfallen.
- 38 S: ~~Und zu klein ist 6,98.~~
- 39 [Teil 2]
-

A.8.25. Interview 25

- 1 [Einleitung]
- 2 I: Du hast am Anfang die Hypothese aufgestellt, dass es gleich bleibt. Aus dem Bauch heraus entschieden. Jetzt hast du ja die Daten aufgezeichnet und ein Experiment zu deiner Vermutung gemacht. Jetzt würde mich mal interessieren, was deine Daten zu deiner Vermutung sagen?
- 3 S: ~~Ich denke, meine Hypothese ist bestätigt.~~
- 4 ~~Es gibt Ausreißer. Wie hier der größte Wert 7,06 Sekunden. Der kleinste wäre dann 6,76. Wie man sieht, bei mir sind die, denke ich mal, alle im knapp 9er Bereich.~~
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 5 I: Also, Komma, 6,9.
6 ~~S: 6,9-Bereich.~~
7 I: Wie sicher bist du dir dabei, dass es jetzt bestätigt ist. Dass deine Hypothese bestätigt ist.
8 ~~S: Ziemlich sicher. Aber/ Also, ein proportionaler Zusammenhang ist es nicht, aber ich wüsste nicht, welcher/ „Je mehr, desto mehr“ ist es nicht.~~
9 I: „Je mehr, desto mehr“ funktioniert nicht. Aber du hast ja auch gesagt, dass es gleich bleibt.
10 ~~S: Ja, genau.~~
11 I: Insofern wäre es ja: „Je mehr, desto keine Änderung.“ Es ist auch proportional, aber keine Steigung, es ist halt eine Konstante/ wäre eine konstante Funktion dann. Wenn ich dich jetzt mal fragen würde, ob die Daten glaubwürdig sind, was würdest du denn dazu sagen?
12 ~~S: Von Fehlern her, die ich gemacht haben könnte, oder?~~
13 I: Glaubwürdigkeit, das ist im Prinzip das, was mich interessiert. Was würdest du dir angucken, wenn ich dich nach der Glaubwürdigkeit deiner Daten frage? Würdest du dann zum Beispiel Fehler suchen und sagen: „Wenn Fehler da sind, dann ist es mehr oder weniger glaubwürdig“?
14 ~~S: Es gibt, denke ich, Fehlerquellen, die möglich sind.~~
15 Dass ich nicht auf fünf Grad exakt war oder meine Reaktion nicht schnell genug war, aber, ich denke, zu viele Fehler sind mir nicht vorgekommen, würde ich sagen.
16 ~~Ich denke, die sind glaubwürdig, die Daten.~~
17 I: Also Fehler würden aber auch die Glaubwürdigkeit verringern. Du hast aber nicht so viele gemacht.
18 ~~S: Würde ich von mir denken, ja.~~
19 I: Wenn du die Daten jetzt jemand anderem zeigen würdest, dann willst du ja, dass der den Daten glaubt. Welchen Anspruch hättest du dann an deine eigenen Daten, wenn du das jemand anderem zeigst? Was würdest du dem mitteilen darüber, über deine Daten, um die für ihn glaubwürdig zu machen?
20 S: Ich würde sagen, unter welchen Bedingungen ich überhaupt das Experiment ausgeführt habe.
21 I: Kannst du mal sagen, was du da zum Beispiel erzählen würdest?
22 S: Keine Ahnung, ob ich alkoholisiert war, oder ob ich jetzt im Zustand war, das Experiment jetzt auszuführen,
23 ~~glaubwürdig, das~~
24 I: Alkoholisiert geht ja nicht, du bist ja noch gar nicht alt genug dafür.
25 S: Ja, ob ich jetzt in der Verfassung war, das jetzt durchzuführen.
26 I: Damit meinst du deine körperliche und geistige Verfassung. Dich als Menschen.
27 ~~S: Ja.~~
28 I: Gibt es noch andere Sachen?
29 S: Materielle Dinge, die jetzt vielleicht/
30 I: Könntest du dir vorstellen, dass es materielle Dinge gibt, die eine Rolle spielen für den anderen?
31 ~~S: Durchaus.~~
32 I: Zum Beispiel?
33 S: Den Luftwiderstand, also bei dem/
34 Ich hatte halt den Fehler gemacht, mit den Massestücken untereinanderhängen.
35 ~~Da wäre ja der Luftwiderstand größer und deswegen würde das, glaube ich, länger dauern.~~
36 I: Hast du denn/ Du hast/ Du hattest doch drei Mal/ Du hattest doch drei Messwerte aufgenommen erst mit untereinanderhängenden. Hast du/
37 ~~S: Das waren die höchsten Werte mit~~
38 I: Heißt das/ Aber du hast die nicht korrigiert? Du hast gesagt, das war nicht genug, um sie nochmal zu wiederholen?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 39 S: Richtig–
40 I: Also würdest du sagen, das macht gar nicht so einen großen Unterschied?
41 S: ~~Was heißt großer Unterschied? Einen Unterschied macht es schon.~~
42 Das ist einer der Ausreißer mit über 6 Sekunden, also mit 7 Sekunden.
43 ~~Das sind ja, wenn man jetzt den/~~
44 I: Hast du überhaupt noch so einen?
45 S: ~~Naja, den davor jetzt. 6,98 aber/~~
46 ~~Ich würde sagen, das ist noch im grenzwertigen Bereich, dass da stehen zu lassen.~~
47 ~~Aber wenn es jetzt 7,20 wären, dann würde ich es wiederholen.~~
48 I: Du wirkst unsicher damit. Also, ich habe den Eindruck, dass du nicht unterprozentig überzeugt bist von dem, was hier/ was du selbst gemacht hast auch.
49 S: ~~Ja.~~
50 I: Okay, kannst du sagen, warum?
51 S: ~~Ich hätte gedacht/ Also, diese Entscheidung mit dem gleich bleiben war einfach nur entschieden.~~
52 ~~Eigentlich hätte ich gedacht, das wäre größer, je mehr Gewicht/ je größer, je länger braucht das auch, dadurch, dass die Geschwindigkeit höher ist, dass der dann wieder höher zieht und dann/~~
53 ~~Also je mehr Masse, desto mehr zieht der Boden, denke ich, dachte ich, an, dadurch pendelt der einmal höher und dadurch braucht das mehr, länger Zeit.~~
54 ~~Aber das hat sich jetzt nicht so bestätigt.~~
55 I: Das heißt, du hast gar nicht deine wirkliche Vermutung aufgeschrieben, sondern mehr so vielleicht, was du glaubst, was richtig ist. Also was für mich richtig wäre. Das ist doch schon einmal eine ganze spannende Sache. Hat es/ Das Experiment hat noch nicht gereicht, um dich aber auch wirklich zu überzeugen, davon, dass es nicht länger wird?
56 S: ~~Doch. Naja, eher/~~
57 I: Wenn jetzt jemand anderes kommt und dich fragt/ Ihr steht an einer Schaukel und sagen: Komm wir schaukeln jetzt zusammen, das geht schneller. Dann sind wir schneller. Würdest du dann zu denen sagen: „Ja, ne, ist nicht.“ Oder würdest du eigentlich immer noch denken: „Ja, das funktioniert genau so.“?
58 S: ~~Ich hätte das davor gedacht. Nach dem Experiment fühle ich mich jetzt nicht mehr bestätigt. Ja, davor hatte ich das immer noch gedacht. Keine Ahnung, irrsinnige Idee wahrscheinlich, aber/~~
59 I: Das ist nicht irrsinnig. Das kann ich dir versichern.
60 S: ~~Aber nach dem Experiment jetzt nicht mehr. Also da würde ich sagen: „Es bringt nicht wirklich was. Da würdet ihr euch nur verletzen.“~~
61 [Teil 2]
-

A.8.26. Interview 26

- 1 [Einführung]
2 I: Und ich habe dir da ein paar Messdaten mitgebracht von den Schülern. Du hattest ja am Anfang eine Hypothese aufgestellt. Jetzt ist meine Frage: Können diese Daten, also die Messdaten, die dieser Schüler aufgenommen hat, deine Hypothese bestätigen oder nicht bestätigen?
3 S: ~~Meine Hypothese könnten diese Messdaten auf jeden Fall nicht bestätigen.~~
4 I: Wie war nochmal deine Hypothese?
5 S: ~~Meine Hypothese war, dass es kürzer wird. Also, dass sich das Pendel schneller bewegt, weil sich die Masse erhöht, aber die Fläche nicht größer wird. Mit Fallbeschleunigung wollte ich das dann erklären, was sich zumindest an diesen Daten nicht erklären lässt.~~
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 6 I: Jetzt soll es in den nächsten Minuten so ein bisschen darum gehen, wie glaubwürdig du die Daten findest. Wir wollen so ein bisschen darüber diskutieren, wenn du dir die Daten anguckst, was du dann für Kriterien für Glaubwürdigkeit hast und so weiter. Daher auch meine erste Frage: Was machen denn die Daten, die du hier siehst, für dich glaubhaft.
- 7 ~~S: Dass sie sehr eng miteinander/~~
- 8 Also, dass sie sehr eng aneinander dran sind.
- 9 I: Was meinst du da so jetzt so?
- 10 ~~S: Also das Intervall ist nicht besonders groß.~~
- 11 I: Bezogen jetzt auf die einzelnen Messungen/ Messreihen oder auf die einzelnen Spalten?
- 12 ~~S: Auf die einzelnen Spalten.~~
- 13 I: Hast du noch irgendwelche Punkte, wo du sagst: „Okay, die Daten finde ich glaubhaft, weil...“
- 14 S: Eigentlich schon, dass sie so nahe beieinander liegen.
- 15 I: Spricht irgendetwas dagegen, dass diese Daten glaubhaft sind?
- 16 ~~S: Eigentlich nicht.~~
- 17 I: Nichts? Gar nicht so.
- 18 ~~S: Okay.~~
- 19 I: Mal eine generelle Frage: Welche Merkmale haben denn für dich glaubwürdige Messdaten? Woran machst du fest, dass für dich Daten, die du von irgendjemanden erhältst oder die du bekommen hast, woran machst du das fest, dass du den Daten Vertrauen schenkst?
- 20 ~~S: An sich, wenn ich jetzt/~~
- 21 Ich habe es ja selber erstmal mitbekommen, dass die Daten relativ nah beieinander lagen und so glaube ich auch erstmal diesen Daten.
- 22 Es wäre vielleicht nochmal vorteilhafter zu sagen, wie das Experiment verlaufen ist.
- 23 Oder wie man das ganz genau gemessen hat und/
- 24 I: Was bräuchtest du da für Informationen?
- 25 S: Worin Fehler bestehen könnten.
- 26 Fehlerquellen wären mir wichtig, damit ich Daten sehr gut vertrauen kann.
- 27 ~~Aber/~~
- 28 I: Stimmt, [unverständlich]
- 29 S: Aber an sich, weil ich es ja selber mitbekommen habe
- 30 und selber die Fehler weiß, die dabei [unverständlich] vertraue ich diesen Daten doch sehr.
- 31 I: Du hast gesagt Fehlerquellen sind dir wichtig, die zu wissen. Welche Fehlerquellen sind das denn? Wie beeinflussen sich denn die Fehlerquellen auf die Glaubwürdigkeit für dich?
- 32 S: Eine ganz große Fehlerquelle ist natürlich die Reaktionsgeschwindigkeit.
- 33 ~~Das macht bei, glaube ich, solchen Beträgen einen sehr großen Unterschied aus.~~
- 34 Weiterhin natürlich, dass man ganz genau die 5 Grad geschafft hat oder eben leichte Abweichungen hatte.
- 35 Und dass das Pendel ja auch nicht immer gerade geschwungen ist, sondern es hat sich auch manchmal nur gedreht.
- 36 I: Zwei Dinge: Du hast gesagt, dass die 5 Grad immer geschafft werden. Was meinst du damit?
- 37 ~~S: Also, dass man die Schnur/ dass die in etwa auf den 5 Grad liegen.~~
- 38 ~~Es kann ja sein, dass man zum Beispiel jetzt 6 Grad losgelassen hat.~~
- 39 ~~Ich glaube, das macht auch einen Unterschied.~~
- 40 I: Woran liegt das, wenn man dann 6 Grad das eingestellt hat?
- 41 S: Weil man nicht mit dem Auge so präzise sehen kann.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 42 I: Und mit der Reaktionszeit, du hast gesagt, die hat irgendwie einen großen Einfluss? Warum ist die so groß?
- 43 S: ~~Also, es ist erstmal ein sehr kleiner Betrag.~~
- 44 ~~Man muss ja die Stoppuhr anschalten, also die Zeit anfangen zu messen und dann das wiederum aufhalten davon.~~
- 45 ~~Ich glaube, da ist schon so ein kleiner Betrag dazwischen, der für mich/ Ich gehe mal davon aus, wenn es solche kleinen Werte sind, dass es einen sehr großen Betrag im Endeffekt ausmachen würde in der Relation zu diesen Beträgen.~~
- 46 I: Also die Reaktionszeit, hast du ja gesagt gehabt. Woran liegt das? Liegt das an der Person dann, die dann nicht so schnell stoppen kann? Oder kann generell kein Mensch so gut stoppen? Oder was meinst du, was ist da der Grund?
- 47 S: Ich gehe mal davon aus, dass erstmal kein Mensch perfekt stoppen kann.
- 48 Kein Mensch kann perfekt stoppen.
- 49 ~~Das einzige, was vielleicht sein kann: Man kann natürlich einen Glückstreffer haben, dass man im perfekten Moment gestoppt hat.~~
- 50 ~~Aber der Mensch muss ja erstmal verarbeiten, dass er das Ding drücken soll.~~
- 51 ~~Und das dauert für mich doch schon eine gewisse Zeit.~~
- 52 I: Du hast ja so ein paar Sachen schon gesagt, was dir wichtig ist an Fehlerquellen bei dem Experiment. Gibt es noch irgendwelche anderen Merkmale oder irgendwelche Dinge, die man beim Experimentieren für dich beachten muss, damit du die Daten für glaubhafter hältst? Also Winkel haben wir, Reaktionszeit war dir wichtig beim Experiment.
- 53 S: Es wäre auch vielleicht wichtig, dass die Masse immer eingehalten wird.
- 54 ~~Damit das auch Sinn macht, mehr oder weniger.~~
- 55 ~~Ansonsten wüsste ich jetzt auch nicht mehr.~~
- 56 I: Bräuchtest du noch irgendwelche weiteren Informationen, wie die Messdaten erhoben worden sind oder wie das Experiment war, um die Glaubwürdigkeit dieser Daten von dem Schüler zu beurteilen?
- 57 S: Da ich den Versuchsaufbau schon gesehen habe, weiß ich ja in etwa, wie die Daten funktionieren.
- 58 Und ansonsten wäre mir wichtig, dass ich den Versuchsaufbau weiß
- 59 und natürlich auch die Abfolge des Experiments.
- 60 ~~Ansonsten fehlt mir eigentlich nicht mehr viel.~~
- 61 I: Hast du vielleicht noch irgendwelche Fragen, die du an mich hast? Damit ich dir helfen kann, damit du diese Messdaten irgendwie glaubwürdiger findest?
- 62 S: Meine einzige Frage wäre: War der Schüler, der diese Messdaten dargestellt hat, war er langsamer in der Reaktion?
- 63 Weil meine lagen immer unter seinen.
- 64 ~~Also meistens.~~
- 65 I: Das kann ich dir jetzt gerade nicht sagen. Du würdest gerne wissen, ob der schnelle Reaktionszeit hatte? Dass die Person das dann richtig gut gestoppt hat. Das kann ich dir jetzt gar nicht sagen. Aber das wäre für dich jetzt wichtig zu wissen? Okay. Noch irgendwas?
- 66 S: ~~Nein, eigentlich nicht.~~
- 67 I: Zum Abschließen: Wir haben jetzt viele Pro- und Contra-Argumente gehört, die für die Glaubwürdigkeit oder auch dagegen sprechen können. Hältst du denn die Messdaten, die du hier siehst, jetzt für glaubwürdig? Abschließend, wenn du alles abwägst?
- 68 S: ~~Wenn ich das jetzt hier nicht wüsste, mit dem/~~
- 69 I: Nein, alles so, was wir so geredet haben. Also mit den Fehlerquellen, dass das für dich wichtig ist zu wissen, und wie die Abweichungen, wie du gesagt hast, dieses Intervall ist. Die ganzen Dinge, die wir halt besprochen haben.
- 70 S: ~~So würde ich sie auf jeden Fall glaubwürdig finden.~~
- 71 Dann weiß ich auf jeden Fall, zumindestens gegenüber mir: Entweder er hat langsamer reagiert.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 72 Oder er hat einfach besser reagiert.
73 I: Du hattest ja gesagt gehabt, dass das Intervall ganz klein sein muss, damit du die Messdaten für glaubwürdig hältst. Die Messwerte liegen in irgendeinem Intervall und dann hältst du die für glaubwürdig. Wie sehen denn generell für dich glaubwürdige Daten aus? Also, glaubwürdige Messdaten?
74 ~~S: Für mich sind/~~
75 Natürlich, dass sie nah beieinander liegen.
76 Und dass es recht wenig Ausreißer gibt, also die wirklich sehr stark davon abweichen.
77 ~~Das ist auf jeden Fall für mich wichtig. Mehr wüsste ich jetzt auch nicht.~~
78 [Teil 2]
-

A.8.27. Interview 27

- 1 [Einleitung]
2 I: Du hattest ja am Anfang eine Hypothese aufgestellt. Wie war die Hypothese nochmal?
3 ~~S: Dass es, umso mehr Gewicht es ist, umso weniger es ausschwingt. Soll ich sagen, wieso?~~
4 I: Ja genau, kannst du ja mal erzählen, warum du das denkst.
5 ~~S: Ich denke, wenn das mehr Gewicht ist, dass dieser Faden nach unten gezogen wird und nicht genug Schwung aufbringt, um mehr zu pendeln.~~
6 I: Konntest du das jetzt mit den Messdaten, die du aufgenommen hast, bestätigen?
7 ~~S: Ich würde eigentlich sagen: "Ja".~~
8 Aber ich glaube, dass meine Messdaten falsch sind,
9 weil ich da durcheinander gekommen bin und das nochmal gemacht habe.
10 Weil erst waren meine Messdaten so ziemlich alle gleich, also immer 6 Komma irgendwas.
11 Dann habe ich es nochmal gemacht und dann wurde es hier immer kleiner, die Massestücken.
12 I: Wir wollen uns jetzt in den nächsten Minuten darüber unterhalten, ob du die Daten, die du hier aufgenommen hast, für glaubhaft hältst. Also, ob du die glaubwürdig findest. Was spricht denn für die Glaubwürdigkeit deiner Daten?
13 S: Ich würde sagen, dass die alle so ziemlich ähnlich sind.
14 ~~Also, wir haben den Versuch ja öfters wiederholt mit den Massestücken.~~
15 Ich meine, es gibt schon immer mal ein paar Abweichungen, aber das ist ja normal und gehen schon alle in die selbe Richtung.
16 I: Was meinst du mit Abweichungen?
17 S: Dass zum Beispiel irgendwann ich mich mal verzählt habe bei den Pendeln und da dann 4 Komma irgendwas stehen würde statt 7,6.
18 I: Und das spricht eher für die Glaubwürdigkeit oder dagegen?
19 S: Dass sie sich fast nicht abweichen, spricht für die Glaubwürdigkeit.
20 I: Gibt es noch weitere Punkte, wo du sagst, das spricht für die Glaubwürdigkeit dieser Daten?
21 ~~S: Nein. Mir fällt gerade nichts ein.~~
22 I: Spricht nun irgendwas dagegen?
23 S: Naja, dass hier zum Beispiel diese fast gleich sind.
24 ~~Also/~~
25 I: Also die von einem Masse 1, die Messwerte, zu dem Masse 2.
26 ~~S: Dass hier zum Beispiel auch 7,01; 7,02 steht auch bei Masse 1 und bei Masse 2.~~
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 27 ~~Und 6 Komma irgendwas ist auch bei beiden und das einzige, was dann abweicht, ist Masse 3, wo man dann erkennt,~~
28 ~~dass es da 5 Komma irgendwas ist.~~
29 ~~Und das finde ich ein bisschen komisch.~~
30 I: Okay. Dass sich das irgendwie mit deiner Theorie nicht übereinstimmt, oder wie?
31 S: Ja.
32 I: Mal so eine allgemeine Frage: Woran machst du denn fest, wann Daten für dich glaubhaft sind und wann nicht?
33 S: Wenn ich eine richtige Erklärung bekomme, wieso das alles so zusammenhängt.
34 Also, wenn ich es verstehe.
35 ~~Daran.~~
36 I: Noch weitere Kriterien, die dir irgendwie wichtig sind? Angenommen, du könntest jetzt nicht nachgucken, ob die
37 Messdaten jetzt stimmen oder ob das Ergebnis stimmt.
38 S: Ich würde halt sagen, wenn man es prüfen kann.
39 ~~Aber das ist ja dann.~~
40 Also ich denke, es würde von mir auch davon abhängen, wer es mir sagt.
41 Also eigentlich würde man ja sagen, dass es vielleicht nicht unbedingt so wichtig ist, wer es einem sagt, aber wenn
42 es mir jetzt meine Mathelehrerin erzählen würde, würde ich es eher glauben als einem Mitschüler.
43 I: Und warum?
44 S: Weil ich einfach denke, dass sie es eher kann und versteht.
45 I: Warum kann die Lehrerin denn das besser?
46 S: Sie hat es gelernt und probiert es uns beizubringen, und ich denke, wenn man es jemandem beibringt, dann
47 setzt das voraus, dass man es auch selbst verstanden hat.
48 I: Du hattest noch gesagt gehabt, dass du das auch prüfen wollen würdest. Wie meinst du das?
49 S: Zum Beispiel wenn man nach einer Hypothese ein Experiment macht.
50 Aber in dem Fall hat es ja bei mir nicht so viel funktioniert, weil ich damit nicht so sehr viel anfangen kann.
51 I: Bräuchtest du vielleicht noch irgendwie weitere Informationen über das Experiment zum Beispiel, um die Glaub-
52 würdigkeit besser einschätzen zu können?
53 S: Nein.
54 I: Oder hast du irgendwelche Fragen an mich? Die dir irgendwie dabei helfen können, mehr über die Glaubwürdig-
55 keit deiner Daten auszusagen?
56 S: Nein.
57 I: Fragen wir mal so: Warum sollte ich deine Daten für glaubwürdig halten?
58 S: Naja, vielleicht weil Sie die Begründung für sinnvoll halten und das dann verstehen mit den Ergebnissen.
59 I: Ja, zum Beispiel. Das wäre ein Argument, warum ich dir glauben könnte.
60 [Teil 2]

A.8.28. Interview 28

- 1 [Einleitung]
2 I: Was war denn deine Hypothese?
3 S: Meine Hypothese war, dass umso eine größere Masse dranhängt, umso mehr schwenkt der Pendel aus und umso
4 eine längere Schwingdauer hat der insgesamt. Weil ich denke, dass/ Wenn man eine größere Masse hat, es mit mehr
Schwung vonstatten geht und somit sich dann die Schwingdauer vergrößert.
5 I: Jetzt hast du das Experiment ja selber durchgeführt. Ich nehme mir mal deine Daten. Du hast hier gesagt, das ist
falsch, aber auch nicht noch einmal neu gemessen. So, jetzt nehme ich dir deine Daten weg. Und jetzt kriegst du
neue Daten. Jetzt würde mich von dir interessieren: Wenn du auf Basis dieser Daten, die jetzt vor dir liegen, eine
Entscheidung bezüglich deiner Hypothese fällen solltest, also, ob die sich bewahrheitet hat, ob die richtig war, ob du
dir nicht sicher bist, oder was auch immer man da sagen kann. Wie würdest du zu deiner Hypothese vom Anfang
stehen?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 5 S: Ich würde sie widerlegen, da es sich um ungefähre Wer/ Es handelt sich zwar um ungefähre Werte, aber
einigermaßen umspielen sie alle halt die 7 Sekunden. Meine Hypothese war ja, dass es sich verändert von der
Schwingdauer her. Aber das ist in dem Fall nicht der Fall.
- 6 I: Würdest du die Daten hier als glaubwürdig betrachten?
- 7 S: Von den Messungen her, die ich rausbekommen habe, waren sie/ stimmen sie einigermaßen mit überein
8 und deswegen würde ich sagen: Die sind glaubwürdig.
- 9 I: Du hast gesagt, weil du die mit deinen eigenen Daten vergleichst und weil das irgendwie übereinstimmt. Kannst
du dir noch andere Gründe vorstellen, warum die glaubwürdig sind, die Daten?
- 10 S: Weil sie nicht gleich sind, sondern immer mit kleinen Abweichungen haben, die halt aufgrund des Experiments
zustande kommen.
- 11 I: Aber wenn diese Abweichungen nicht da wären, dann wäre das unglaublich.
- 12 S: Ja, dann würde man es nochmal lieber nachprobieren.
- 13 I: Kannst du das erläutern? Warum wäre das unglaublich?
- 14 S: Wenn die Zahlen alle gleich sind, dann/ Man kann ja/ Also das war ja, dass man ausmessen musste die Fünf-
15 Und es gibt ja immer Fehlerquellen.
- 16 Und das ist eigentlich nicht, dass es auf jede Sekunde gleich sind.
- 17 Also es spielt ja ungefähr immer bei sieben Sekunden, aber dann die Millisekunde hinten dran;
18 ich glaube nicht, dass die dann immer gleich sind,
19 wenn man kurz früher auf die Stoppuhr drückt oder kurz später.
- 20 Dann kommt ja auch sofort was anderes heraus.
- 21 I: Das sind alles, was du gesagt hast, diese Fehlerquellen. Du hast gesagt Stoppuhr, früher später, fünf Grad. Kannst
du dir noch mehr Fehlerquellen vorstellen?
- 22 S: Je nachdem, wo man das macht.
- 23 Wenn es jetzt zum Beispiel draußen ist und da noch Windbedingungen sind, dass dann halt der Pendel auch aus-
gestoppt wird oder noch beschleunigt wird.
- 24 Oder/ Ich glaube jetzt nicht, dass man unbedingt rankommt, aber sowas könnte man auch noch als Fehlerquelle
sehen.
- 25 Also, falsch ablesen oder falsch ausmessen, aber ansonsten fällt mir nicht [unverständlich]/
- 26 I: Jetzt hast du von diesen Abweichungen gesprochen. Sind diese Abweichungen/ Du hast gesagt, die sind in Ord-
nung, die sind richtig. Die sind sogar ein Merkmal dafür, dass die Daten glaubwürdig sind. Kannst du dir vorstellen,
dass Abweichungen auch unglaublich/ dazu führen können, dass du sagst: Der Datensatz ist unglaublich?
- 27 S: Würde da jetzt zum Beispiel stehen auf einmal 4,012 Sekunden oder irgendwas.
- 28 Dann wäre es eher unglaublich.
- 29 Weil wir wissen anhand der Daten, dass es sich immer ungefähr bei den 7 Sekunden befindet.
- 30 Und wenn es dann leichte Abweichungen mit zu den 6 Sekunden, aber dann dort auch noch hinter der Kommazahl
im höheren Bereich befindet, dann weiß man, dass man den Daten trauen kann.
- 31 Aber wenn es jetzt auf einmal viel [vier?] in ganz anderen Sekundenbereichen befindet, dann weiß man, dass das
nicht mehr wirklich stimmt.
- 32 I: Ab wann wäre das, dass das nicht mehr stimmt?
- 33 S: Auf jeden Fall dann, ca. bei 8 Sekunden und dann auch bei 6,50 Sekunden oder so. Dass man da halt so
[unverständlich] Also 6,50 Sekunden würde noch einigermaßen gehen, aber dann nach immer so nach einer
Sekunde früher oder einer Sekunde später/
- 34 I: Eine Sekunde wäre für diese Messung eine zu große Abweichung?
- 35 S: Ich würde sagen, es kann halt passieren.
- 36 Wenn man es jetzt so in einer Reihe einträgt, dann kann es/ Es ist schon möglich, dass es mal passiert.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 37 ~~Aber wenn das nur vorkommt, und man überall solche Zahlen einbaut, dann ist es unglaublich.~~
38 I: Gibt es noch Informationen zu den Daten - du hast ja jetzt nur diese Zahlen/ Gibt es jetzt noch Informationen zu den Daten, die ich dir geben kann, die du noch brauchst, um noch besser zu wissen oder zu entscheiden, ob die Daten glaubwürdig sind oder nicht?
39 S: Vielleicht, dass man hinschreibt, dass die Einheit in Sekunden ist.
40 I: Mein Fehler. Das werde ich auch in den nächsten Arbeitsbögen verbessern.
41 S: Ich würde vielleicht sagen, dass man bei den Massestücken auch noch die Grammzahl drüber schreibt, damit man weiß/
42 Weil man kann ja beim ersten 100 g nehmen und beim zweiten zwei 50 g Stücken.
43 I: Also, du weißt jetzt einfach nicht, mit welchen Massestücken das hier gemacht wurde. Du weißt zwar, wie das bei dir gemacht wurde, aber du weißt nicht, wie das hier gemacht wurde. Möchtest du das wissen?
44 S: Aufgrund dessen, was ich heraus bekommen habe, weiß ich ja,
45 dass das ungefähr übereinstimmt.
46 Aber ansonsten - würde ich das Experiment jetzt nicht selbst durchgeführt haben - dann ja.
47 [Teil 2]
-

A.8.29. Interview 29

- 1 [Einleitung]
2 I: Du ,sagst dass das größer wird, dass die Schwingungsdauer größer wird, weil die Kraft/ Reibungskraft? F_R ?
3 ~~S: Nicht Reibung, sondern die Kraft, die von dem Massestück auf die Schnur wirkt.~~
4 I: Also so eine Art Zugkraft oder so etwas. Ist irgendwie proportional zur Masse. (längere Pause) Jetzt hast du zu dieser Hypothese Daten aufgenommen mit einem Experiment, wo das nachgestellt wurde im Prinzip, was da die Frage ist. Jetzt nehme ich dir deine Daten aber weg, so dass du da nicht mehr raufgucken kannst und gebe dir stattdessen diese Daten. Jetzt würde mich interessieren, was du auf Basis dieser Daten, die jetzt hier liegen, zu deiner Hypothese sagst?
5 ~~S: Dass ich mit meiner Hypothese falsch liege.~~
6 ~~Weil ja die Daten hier annähernd gleich sind. Also es gibt schon ein paar kleine Abweichungen, aber das ist jetzt glaube ich nicht so relevant.~~
7 ~~Und das würde ja dann bedeuten, dass das gleichbleibend wäre und sich, egal, was für eine Masse man da ranhängt, ob man die verdoppelt oder verdreifacht, dass die/ War nach der Zeit gefragt, wie lange das schwingt?~~
8 I: Genau, wie lange das dauert, um einmal hin und her zu schwingen. Oder in deinem Fall halt fünf Mal. Man kann ja einfach durch fünf rechnen, dann hätte man die.
9 ~~S: Dass es eben gleich bleibt. Dass sich daran nichts ändert, was für eine Masse man dann eben daran hängt.~~
10 I: Das könnte jetzt ein bisschen weit hergeholt wirken, aber worüber ich jetzt/ Der Kreis schließt sich hoffentlich zum Ende hin. Worüber ich aber eigentlich mit dir reden würde, ist, was die Glaubwürdigkeit von Daten für dich ist. Denn du musst ja, wenn du diese Hypothese hast, und jetzt kommt jemand und legt dir Daten hin, dann musst du ja im Prinzip entscheiden, ob du diesen Daten glaubst oder nicht. Mich würde mal interessieren, nach welchen Kriterien du entscheiden würdest? Du kannst an dem Beispiel argumentieren. Dafür machen wir das Ganze ja. Aber nach welchen Kriterien würdest du jetzt gucken, um zu entscheiden, ob die Daten glaubwürdig sind oder nicht?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 11 S: Ich würde die Daten mir erstmal angucken.
- 12 ~~Wenn man jetzt hier bei dem ersten Massestück guckt, und dann hätte man jetzt eine Abweichung von 0,17 im größten Fall.~~
- 13 Das wäre dann so etwas wie ein Ausreißer und diese 7 wären ja auch als Ausreißer zu benennen.
- 14 Wenn das einigermaßen miteinander zusammenpasst, dann/
- 15 Wenn das auch für mich vorstellbar wäre, danach würde ich auch noch gucken, und/
- 16 ~~Ich meine, es klingt relativ realistisch, wenn man sagt: „So sieben Sekunden und fünf mal hin und her in so einem kleinen Abstand, dann klingt das eigentlich ganz logisch, kann man sich vorstellen.“~~
- 17 Wenn es halt nicht zu sehr voneinander dauerhaft abweicht, also, wenn da jetzt 5 Sekunden und 6 Sekunden und 8 Sekunden stehen würde, würde ich da noch einmal nachfragen.
- 18 ~~Danach würde ich das entscheiden.~~
- 19 I: Da nehme ich mal zwei Sachen raus. Du sagst, dass es so eine gewisse Abweichung zwischen den Daten geben darf, aber nicht zu viel. Aber um mal genau zu fragen: Diese Abweichung, darf die zwischen den Daten, die in einer Spalte stehen, nicht auftreten oder darf die in der ganzen Tabelle nicht auftreten?
- 20 S: ~~Nur in der Spalte, weil es immer nur um einen Fall geht. Immer nur um das Massestück.~~
- 21 I: Dann hast du gesagt, das muss zu deiner Vorstellung passen. Kannst du das noch ein bisschen erläutern?
- 22 S: ~~Wenn es jetzt/ Bei dem Versuch ist es ja so, dass man sich das auch vorstellen könnte.~~
- 23 Wenn man jetzt sagt: „Das schwingt fünf Mal hin und her auf einem relativ kleinen Abstand“, dann kann man sich das im Kopf auch ein bisschen vorstellen, wie das wäre.
- 24 ~~Wenn jetzt da stehen würde: „Ja, das braucht 30 Sekunden“, dann ist es so, dass ich mir denken würde: „Kommt ja irgendwie nicht ganz hin.“~~
- 25 I: Okay, das passt einfach nicht. Das würdest du aber sagen, dass liegt daran, dass das wirklich deiner Vorstellung, deiner Idee davon, wie die Daten aussehen nicht entspricht? Das ist jetzt nicht eine Entscheidung, die du triffst, weil alle anderen Daten so 7 Sekunden sind und deswegen ist 30 Sekunden falsch?
- 26 S: ~~Nein, weil ich mir das so vorstelle. Also, ohne das Experiment gemacht zu haben.~~
- 27 I: Du weißt ja relativ wenig über diesen Datensatz. Du hast ja nur die Zahlen. Gibt es noch Informationen, die du gerne hättest, um die Glaubwürdigkeit dieser Daten zu beurteilen, die ich dir noch geben kann dazu?
- 28 S: ~~Naja, ich meine, es klingt schon erstmal relativ glaubwürdig.~~
- 29 Wenn du mir jetzt sagen könntest, dass diese Daten aus eurer wissenschaftlichen Messung her stammen, dann.
- 30 Man könnte ja noch mögliche Fehlerquellen angeben, was so alles sein könnte
- 31 und wie das jetzt gemessen wurde.
- 32 Man kann sich ja auch mal erzählen bei diesen Schwingungen zum Beispiel.
- 33 Es gibt ja auch noch mögliche andere Dinge, die passieren können, die zu Abweichungen von diesen Daten kommen.
- 34 ~~Wenn man das angeben würde, wäre auch noch einmal, das zu verbessern, ob man diesen Daten jetzt vertraut oder nicht.~~
- 35 ~~Das würde auch schon einmal ein bisschen mehr darüber aussagen.~~
- 36 I: Ich kann dir sagen, dass das jetzt keine wissenschaftliche Messung ist, sondern genau das gleiche, was ihr gemacht habt. Das war auch kein Mitarbeiter von uns. Weiß ich jetzt nicht, ob das für eine Rolle spielt, wer das war, aber der hatte auf jeden Fall den gleichen Aufgabenbogen wie ihr, das gleiche Experiment und hat mir am Ende mit Hilfe der Stoppuhr das da hingelegt. Und dann habe ich das abgetippt und ausgedruckt. Was würdest du als Fazit sagen? Sind die Daten glaubwürdig, oder nicht? Oder würdest du sagen: „Okay, jetzt würde ich gerne noch einmal mehr nachfragen.“?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 37 ~~S: Jetzt einfach nur mit den Daten oder/~~
38 I: Was wäre dein Fazit? Sind die glaubwürdig? Oder nicht? Oder brauchst du noch mehr Infos von mir, um das zu
entscheiden?
39 ~~S: Mit dem Hintergrund, dass ich das Experiment selber gemacht habe?~~
40 I: Alles mit einbedacht, was jetzt gerade vorher passiert ist.
41 ~~S: Dann würde ich sie als glaubwürdig.~~
42 [Teil 2]
-

A.8.30. Interview 30

- 1 [Einleitung]
- 2 I: Wir haben das Experiment auch mit einem Lehrer durchgeführt, einem Physiklehrer. Schau dir mal die Daten an und sag mir mal, ob diese Messdaten, die Hypothese, die du aufgestellt hast, bestätigen können? Du hattest ja gesagt gehabt, dass es größer wird.
- 3 ~~S: Nein.~~
- 4 I: Die bestätigen die Daten nicht?
- 5 ~~S: Nein.~~
- 6 I: Und warum nicht?
- 7 ~~S: Weil die halt die Zahl kleiner wird und dadurch hat die auch einen kleineren Weg halt so zurückgelegt.~~
- 8 ~~Also, es hat kürzer gebraucht, um seinen Höhepunkt zu erreichen wie es geschwungen ist.~~
- 9 I: Also die Messdaten bestätigen nicht deine Hypothese, wenn ich das richtig verstanden habe. Sind denn die Daten für dich jetzt glaubhaft? Spricht irgendetwas für die Glaubwürdigkeit von diesen Daten?
- 10 ~~S: Naja, schon.~~
- 11 Ich hab es ja gerade selber gemacht.
- 12 Und ich habe ja so ziemlich die selben Daten gehabt.
- 13 ~~Also würde ich schon sagen, dass die glaubwürdig sind.~~
- 14 I: Woran machst du das fest? Dass die ähnlich aussehen hast du gesagt. Woran noch?
- 15 ~~S: Eigentlich nur daran.~~
- 16 Ich war ja nicht dabei, wo der das gemacht hat.
- 17 Das kann ich jetzt nicht sagen, ob das jetzt wirklich so war, aber ich das gerade auch so gemacht.
- 18 Ich meine, man kann jetzt nicht immer so sagen jetzt genau [unverständlich] fünf Grad sind.
- 19 Das ging ja jetzt auch nicht genau.
- 20 I: Was meinst du mit genau fünf Grad?
- 21 S: Weil man da fünf Grad nehmen sollte.
- 22 Und wenn man von vorne draufguckt.
- 23 Man kann nicht so wirklich genau den gerade da fünf Grad nehmen oder so.
- 24 I: Warum kann man das nicht genau machen mit den fünf Grad?
- 25 ~~S: Ich denke, am genauesten wäre es, wenn man das jetzt einfach so ranhalten würde.~~
- 26 ~~Aber das glaube, dann würde das irgendwie nicht so gehen mit dem schwingenden [unverständlich] und so.~~
- 27 I: Also, das Experiment ist irgendwie so gemacht, dass man das nicht perfekt kann. Okay.
- 28 S: Man muss ja auch mit dem Zeitstoppen oder so.
- 29 ~~Das macht man ja auch nicht immer an der selben Stelle.~~
- 30 I: Warum macht man das nicht immer an der selben Stelle?
- 31 S: Reaktion fehlt?
- 32 ~~Man kann ja nicht immer genau auf den Millimeter abstimmen, wann man denn drückt.~~
- 33 ~~Es geht halt schlecht.~~
- 34 I: Das geht nicht so gut, wenn man als Mensch nicht so gut ist?
- 35 ~~S: Ja. Man hat nicht die/ Jetzt fällt mir das Wort dazu nicht ein.~~
- 36 Man kann es einfach nicht als Mensch.
- 37 I: Spricht noch irgendetwas für die Glaubwürdigkeit dieser Messdaten von dem Lehrer?
- 38 S: Ich würde sagen, dass die auch ziemlich alle eng beeinander sind.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 39 ~~Da gibt es keine großen Abweichungen von 7,1 auf einmal zu 7,3.~~
40 I: Jetzt nur bezogen auf einer Spalte. Okay.
41 S: Ja, wäre jetzt schon ein bisschen unglaubwürdig, wenn da jetzt auf einmal 7,1 steht und in der nächsten dann 7,9 oder sowas.
42 ~~Gibt es ja jetzt auch nicht.~~
43 I: Welche Merkmale müssen dann für dich Daten, also solche Messdaten, haben, damit du diese glaubwürdig findest?
44 ~~S: So ziemlich das, was ich gerade genannt habe.~~
45 Dass da keine zu großen Abweichungen sein dürfen.
46 I: Gibt es noch irgendetwas, was die Daten für dich unglaubwürdig machen könnten?
47 ~~S: Fällt mir gerade nichts ein.~~
48 I: Bräuchtest du vielleicht noch irgendwelche Informationen über diese Messdaten, wie sie gewonnen wurden, oder so, um die Glaubwürdigkeit jetzt einschätzen zu können?
49 ~~S: Zum Beispiel, dass da jetzt vielleicht steht, dass man das mit/~~
50 ~~oder dass es Sekunden sind.~~
51 ~~Weil das steht da jetzt nicht. Oder wie das jetzt/~~
52 Also, wurde mit einer Stoppuhr gemacht?
53 ~~Vielleicht, dass das dann da noch steht.~~
54 I: Also wie das durchgeführt wurde. Und wenn ich dir jetzt sage: "Der Lehrer hat das genauso wie du durchgeführt. Er hat genau die beiden Blätter so bekommen und er hat sich genauso an der Anweisung halten wie du." Bräuchtest du dann noch irgendwelche Informationen?
55 ~~S: Nein, eigentlich nicht.~~
56 Weil ich habe es selber so durchgeführt.
57 I: Abschließend würde ich gerne nochmal von dir wissen/ Wir haben uns jetzt viele Pro- und Contra-Argumente angeguckt, ob du diese Daten glaubwürdig oder nicht glaubwürdig findest. Wenn du jetzt alles gewichten müsstest, findest du die Daten resultierend glaubwürdig oder nicht glaubwürdig?
58 ~~S: Auf jeden Fall. Ich wüsste jetzt nicht, was daran jetzt so unglaubwürdig dann wäre.~~
59 I: Warum? An welchem Punkt machst du das besonders fest?
60 S: Erstmal auf jeden Fall, dass ich so ziemlich die selben habe.
61 Dass da so das selbe bei rausgekommen ist.
62 Und wie ich es auch schon vorher meinte, dass da nicht zu große Abweichungen sind.
63 ~~Dass es immer so/ würde ich sagen, dass es glaubwürdig bleibt. Das klingt aber irgendwie jetzt nicht so gut in dem Zusammenhang.~~
64 [Teil 2]
-

A.8.31. Interview 31

- 1 [Einleitung]
2 I: Also das Experiment hat ein Physiklehrer durchgeführt und der hat das gleiche gemacht wie du und hat die folgenden Messwerte erhalten. Und jetzt erstmal die Frage: Wenn du dir die Messdaten so anschaust, kann damit deine Hypothese bestätigt werden? Also wie war denn deine Hypothese nochmal?
3 S: Meine Hypothese war, dass die Schwingungsdauer kleiner wird und ja, ich denke schon. Natürlich, bei manchen Daten gibt es Abweichungen. Aber wenn ich jetzt so vergleichen würde/ Das ist zum Beispiel, das auch. Also, ich glaube schon viele stimmen schon meiner Hypo/ meiner Vermutung ein.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 4 I: Jetzt wollen wir uns in den nächsten Minuten so ein bisschen über die Glaubwürdigkeit dieser Daten unterhalten. Wir wollen so ein bisschen Pro- und Contra-Argumente finden dafür, ob die Daten glaubhaft sind oder nicht. Daher die erste Frage: Was spricht denn für die Glaubwürdigkeit dieser Messdaten?
- 5 ~~S: Was für die Glaubwürdigkeit st/? Kann ich das jetzt auch auf meins beziehen zum Beispiel?~~
- 6 I: Kannst du machen.
- 7 S: Ich würde den Werten glauben, da ich selber diese/
- 8 Ich habe ja eine Vermutung aufgestellt und die hat sich auch bestätigt bei meinen Daten.
- 9 Und da sie sich auch hier bestätigt, würde ich sagen, dass ich auch dieser glauben würde.
- 10 I: Hast du noch weitere Punkte, wo du sagst, das spricht für die Glaubwürdigkeit dieser Daten?
- 11 ~~S: Nein, ich glaube nicht.~~
- 12 I: Spricht denn irgendetwas dagegen, dass diese Daten glaubwürdig sind?
- 13 S: Wie gesagt, das sind ja ab und zu solche Abweichungen da drinnen und/
- 14 I: Was meinst du mit Abweichungen?
- 15 S: Abweichungen meine ich in dem Sinne, dass halt manche Werte nicht, zum Beispiel der, der Vermutung übereinstimmen.
- 16 ~~Zum Beispiel, dass bei der dritten mit drei Massestücken halt die Schwingungsdauer anders ist.~~
- 17 ~~Also, ich muss jetzt das suchen. Ah, zum Beispiel hier: 7,02 und 7. So etwas gab es.~~
- 18 I: Also, dass sich sozusagen zu den einzelnen Spalten die Werte immer ändern?
- 19 ~~S: Ja.~~
- 20 I: Weil ja die Schwingungsdauer kleiner sein soll, nicht wahr?
- 21 ~~S: Also nach meiner Vermutung.~~
- 22 I: Genau, nach deiner Vermutung. Welche Merkmale haben denn für dich Messdaten, die glaubwürdig sind? Gibt es da bestimmte Merkmale?
- 23 ~~S: Könntest du irgendwie [unverständlich] Ich weiß nicht, was ich darauf antworten soll.~~
- 24 I: Wie zum Beispiel, du kannst ja die Messdaten, du hast jetzt irgendwie die Messdaten immer verglichen. Wie sehen generell für dich die Messdaten aus, damit du denen vertrauen kannst? Was müssen die für Eigenschaften besitzen?
- 25 S: Eigenschaften besitzen sollen die zum Beispiel, dass sie näherungsweise zu meinem Ergebnis sind.
- 26 ~~Zum Beispiel, dass sie jetzt nicht 9 Sekunden haben, aber auch nicht zu wenig.~~
- 27 ~~Dass sie zum Beispiel 3 Sekunden haben.~~
- 28 Und falls sowas passiert, würde ich gerne wissen, unter welchen Bedingungen.
- 29 I: Was meinst du mit "unter welchen Bedingungen"?
- 30 ~~S: Ich weiß nicht, zum Beispiel: Da steht dann nur ein Massestück, aber Massestück kann ja variieren.~~
- 31 ~~Zum Beispiel kann es eine Tonne sein.~~
- 32 I: Also heißt, du bräuchtest mehr Informationen über das Experiment?
- 33 S: Ja, aber da wir wissen, dass es halt mit den gleichen Bedingungen sind, glaube ich, würde ich denen auch glauben.
- 34 I: Bräuchtest du noch irgendwelche weiteren Informationen über, also, wie die Daten erhoben worden sind, um die Glaubwürdigkeit besser einschätzen zu können?
- 35 ~~S: Ich weiß nicht, also/~~
- 36 Du meinst ja, dass das von einem Physiklehrer ist.
- 37 Und der kennt sich halt besser aus beim/
- 38 Der hat das schon oft beobachtet, als zum Beispiel ein Drittklässler oder sowas.
- 39 Vielleicht würde dieser es anders machen.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 40 I: Meinst du der Physiklehrer macht das dann besser?
- 41 S: Also der Physiklehrer kann natürlich auch Fehler machen, da es ja auch nur ein Mensch ist, aber ja also/
- 42 I: Warum sollte der das besser können oder anders können als der Drittklässler?
- 43 S: Da er schon geübt ist beim Beobachten halt.
- 44 I: Hast du vielleicht noch irgendwelche Fragen an mich, die dir irgendwie dabei helfen können, die Daten besser einschätzen zu können? Also, die Daten und ihre Glaubwürdigkeit besser einschätzen zu können?
- 45 ~~S: Nein, ich glaube nicht.~~
- 46 I: Dann haben wir jetzt viel gehört. Wir haben viel Pro-Argumente und auch ein paar Contra-Argumente gehört, die für die Glaubwürdigkeit beziehungsweise gegen die Glaubwürdigkeit dieser Messdaten stehen. Jetzt würde ich gerne mal abschließend von dir wissen: Hältst du die für glaubwürdig oder nicht?
- 47 ~~S: Diese Daten hier?~~
- 48 I: Genau. So abschließend.
- 49 ~~S: Ich weiß nicht.~~
- 50 Ich glaube, ich würde erstmal dann mit meinen Daten vergleichen.
- 51 Da ich ja glaube, dass sie richtig sind, weil ich sie ja selber gemacht habe.
- 52 ~~Aber so grob geschätzt würde, wenn ich jetzt so einmal raufgucken würde, ist es ja auch schon Richtung sieben Sekunden, sechs Sekunden, also auch [unverständlich] sieben Sekunden, dass ich denen auch glauben würde.~~
- 53 [Teil 2]
-

A.8.32. Interview 32

- 1 [Einleitung]
- 2 I: Du hast gesagt, das wird größer. Und warum genau du das gedacht hast, gucke ich mir in der Uni genauer an. Was mich jetzt interessieren würde: Auf Basis der Daten, die du jetzt aufgenommen hast, würdest du jetzt sagen, dass deine Hypothese richtig war oder dass die falsch war, oder irgendwas dazwischen?
- 3 ~~S: Ich war mir ja von Anfang an relativ sicher, dass das kleiner wird. Aber ich bin jemand, der vermutet gerne etwas, was ich nicht glauben würde. Ich habe jetzt angekreuzt, das wird größer. Aber ich dachte: "Ja, es kann ja theoretisch auch kleiner werden", aber ich vermute halt auf das, was für mich unrealistisch ist oder was ich erstmal nicht glauben kann und danach kann ich dann gehen. Und deswegen, ja.~~
- 4 I: Das ist jetzt aber interessant. Auch wenn es nicht mein Thema ist, aber kannst du das nochmal erklären, warum du das machst?
- 5 ~~S: Dann kann ich mir/ Ich weiß es nicht. Es ist einfach so. Weil wenn ich jetzt etwas für mich falsches vermute, dann ist mir das Ergebnis dann nachher klarer, weil dann weiß ich: "Ah, das ist so. Ich bin nicht von vornherein rein in dieses Experiment reingegangen: 'Ja, ich weiß es. Ich weiß was passiert, ist langweilig, oder so.'" Deswegen mache ich immer was falsches, für mich Unrealistisches.~~
- 6 I: Und welches Ergebnis, würdest du sagen, hast du jetzt rausbekommen bezüglich deiner Vermutung?
- 7 S: Ich würde sagen, es wird kleiner, aber diese Zahlen sind manchmal echt verwirrend.
- 8 Aber man kann ja den Winkel nicht immer konkret gleich einstellen.
- 9 Und manchmal schwingt es auch so im Kreis.
- 10 Deswegen sind die nicht alle richtig.
- 11 ~~Aber ich gehe einfach mal nach den ersten zum Beispiel und da wird das ja kleiner.~~
- 12 I: Okay, also nur nach der ersten Zeile, danach gehst du. Und da wird es kleiner.
- 13 ~~S: Genau.~~
- 14 I: Warum würdest du die anderen Zeilen als weniger wichtig betrachten dafür?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 15 ~~S: Weil man danach/~~
 16 Also, es schwingt immer noch und dann nimmt man die mit dem Schwung und dann/
 17 Manchmal habe ich die auch schon beim Hochnehmen einfach schon losgelassen und dadurch denke ich, dass die
 ein bisschen mehr Schwung mitgenommen haben.
 18 I: Aber kannst du das für einzelne Werte hier noch nachvollziehen?
 19 ~~S: Also zum Beispiel die zweite Zeile. Die sind alle sehr nah aneinander.~~
 20 Ich denke, dass ich bei dem ersten da habe ich einfach wirklich losgelassen und bei dem zweiten, da denke ich, dass
 der Winkel ein bisschen weniger war.
 21 ~~Deswegen war die Zeit auch ein bisschen kürzer.~~
 22 Und hier habe ich den Winkel wieder einen kleinen Tick größer gemacht.
 23 I: Ich habe ein bestimmtes Interesse, was ich hier rausfinden will. Mich würde mal interessieren: Wenn du solche
 Daten bekommst, dann ist ja auch eine Frage, ob du diesen Daten glaubst. Mich würde mal interessieren, ob du
 solche Kriterien hast, um zu entscheiden, ob du dem, was da jetzt steht, glaubst, in dem Fall hast du das jetzt selber
 gemacht, oder ob du dir vorstellen könntest, wonach andere Leute zum Beispiel auch sowas entscheiden, ob sie
 sowas glauben, ob sie solchen Zahlentabellen glauben? Denn du hast ja eine Frage, die damit beantwortet werden
 soll. Nämlich diese Frage: Ist deine Vermutung richtig? Ist die falsch? Und da musst du auch irgendwie überlegen:
 "Glaube ich das, was da steht?" Hast du solche Kriterien?
 24 S: Ich denke, dass man im Kopf schon einmal durchgeht: "Dann werden die schwerer, wenn man da mehr ran-
 hängt."
 25 ~~Deswegen, man geht im Kopf durch: "Dann wird es schneller, weil wir mehr Schwung haben" und deswegen das es~~
~~danach geht.~~
 26 Und deswegen denke ich, dass man auch bei den Zahlen eher danach guckt/
 27 Man hat im Kopf ja die Vermutung.
 28 Und deswegen denke ich, dass man auch seine eigene Vermutung mit in die Bewertung da mit rein nimmt.
 29 I: Inwiefern geht die Vermutung da rein? Wenn jetzt deine Zahlen der Vermutung nicht entsprechen, ist das was,
 was die dann glaubwürdiger macht oder was die weniger glaubwürdig macht?
 30 S: Keins von beiden, weil dann würde ich eher sagen, dass ich das selber ausprobiere, um für mich sicher zu sein.
 31 Weil es kann ja sein, dass ich eine falsche Vermutung wirklich habe, aber ich mir hundertprozentig sicher bin.
 32 Und da würde ich lieber das Experiment selber machen, anstatt dann zu sagen: Nein, das ist jetzt total unglaubwür-
 dig. Das funktioniert so nicht."
 33 I: Wenn du jetzt fremde Daten hättest. Und bei deinen eigenen Daten? Wir haben ja jetzt am Anfang so ein bisschen
 darüber gesprochen. In deiner ersten Zeile passt es genauso zu deiner Vermutung. In der zweiten Zeile nicht so. In
 der dritten auch nicht so. In der vierten auch nicht so. Hier ist ganz komisch. Weil hier ist irgendwie in der Mitte das
 höchste, also in der fünften Zeile. Jetzt kannst du ja auch mal gucken: Warum sind die jetzt zum Beispiel weniger
 glaubwürdig, die zweite, dritte, vierte, fünfte Zeile als die erste?
 34 ~~S: Naja, das ist halt/ Weil man ja/~~
 35 Also zum Beispiel die fünfte kann für mich überhaupt nicht glaubwürdig sein, weil das in der Mitte dann/
 36 Weil es muss ja entweder schneller werden oder langsamer.
 37 ~~Und in der Mitte ist es ja dann am schnellsten. Das funktioniert bei mir einfach nicht.~~
 38 ~~Entweder müsste es hier dann noch höher sein oder es müsste da höher und da tiefer sein. So wie es ist und da halt~~
~~höher.~~
 39 I: Kannst du dir vorstellen, wie sowas kommt, dass sowas passiert? Solche komischen Werte?
 40 S: Wie ich schon gesagt hatte: Wenn man den falschen Winkel hat.
 41 Man kann ja nicht immer den gleichen Winkel haben.
 42 Und außerdem: Diesen Faden zieht man ja zu sich oder hält man weiter weg und dadurch schwingt das so im Kreis.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 43 ~~Und dann nimmt es ja einen größeren Umfang, also eine größere Umlaufbahn.~~
44 I: Könnte man das irgendwie vermeiden, sowas?
45 S: Ich weiß jetzt nicht, ob es da spezielle Geräte für gibt.
46 ~~Das weiß ich nicht. Vielleicht gibt es sowas.~~
47 I: Okay. Also du würdest vermuten, man könnte den Aufbau verändern?
48 ~~S: Genau.~~
49 I: Wenn du die Daten/ Das sind ja jetzt deine eigenen. Wenn du die jetzt jemand anderem vorzeigen würdest und denen sagst: "Guck mal hier, ich habe diese Daten und ich will dich jetzt davon überzeugen, dass meine Vermutung richtig war." Also, die eigentliche Vermutung. Du hast ja eigentlich vermutet, dass es kleiner wird.
50 ~~S: Dass es größer wird habe ich vermutet.~~
51 I: Das hast du angekreuzt. Aber du hast ja gesagt, dass deine eigentliche Vermutung ist, dass kleiner wird. (längere Pause)
52 I: Nur ein kleiner Exkurs. Das müssen wir nochmal genau klären. Also, du hast angkreuzt: Es wird größer. Aber wenn ich dich jetzt nach deiner wirklich echten Vermutung, dass, was du glaubst, was in der Natur passiert, wenn man mehr Gewicht auf eine Schaukel packt, was wäre das dann?
53 ~~S: Dann wird es kleiner.~~
54 I: Dann weiß ich das. Jetzt hast du eine andere Person und zeigst deine Daten. Was würdest du der über deine Daten erzählen, damit die für die andere Person glaubwürdig sind?
55 S: Ich würde ihr einfach den ganzen Versuchsaufbau erklären,
56 wie ich das gemacht habe.
57 Ich würde ihr auch sagen, dass das halt mit den Umlaufbahnen mit mehr Weg ist, deswegen die auch so unterschiedlich sind und das halt mit den Winkeln auch so unterschiedlich sein kann.
58 Und ich würde ihr einfach alles erklären, was ich jetzt gemacht habe in diesem Experiment.
59 I: Fällt dir noch irgendetwas anderes dazu ein?
60 ~~S: Nein.~~
61 [Teil 2]
-

A.8.33. Interview 33

- 1 I: Dann würde ich gerne von dir erst einmal wissen: du hast ja vor dem Experiment diese Vermutung aufgestellt, hast ja gerade schon auf dem Flur gesagt, dass du dafür nicht so eine gute Begründung hast, aber trotzdem würde mich interessieren, was deine Vermutung war.
2 ~~S: Dass die Schwingungsdauer kleiner wird, wenn eine größere Masse an dem Seil hängt.~~
3 I: Das es sozusagen schneller schwingt. Also weil es ja weniger Zeit braucht um hin- und herzupendeln.
4 ~~S: Nein, irgendwie habe ich anders gedacht.~~
5 I: Ok, aber erkläre doch mal, wie hast du denn gedacht?
6 ~~S: Ich dachte irgendwie, man macht da trotzdem den gleichen Abstand, also diese 5 Grad bei dem Experiment jetzt, und dass das irgendwie das mehr Gewicht ist, dass es dann irgendwie nicht so die Kraft aufwendet vielleicht oder so?~~
7 I: Ja, ist alles in Ordnung. Ist alles gut. Das wird nicht bewertet, insofern brauchst du keine Angst haben. Es ist auch/ Also es muss dir auch nicht unangenehm sein oder sowas wenn du da einfach irgendetwas äußerst. Ich bin da sehr, wie soll ich sagen, unenthusiastisch. Genau, jetzt hast du Daten aufgenommen/
8 ~~S: Ja, die waren irgendwie ein bisschen komisch manchmal.~~
9 I: Die waren ein bisschen komisch. Gut, dann gucken wir uns die auch gar nicht weiter an. Sondern du bekommst von mir die folgenden Daten. Und jetzt würde ich mich mal dafür interessieren, wenn du dir diese Daten mal genau anguckst, du hast das Experiment gemacht, wahrscheinlich hast du auch eine Idee warum die so aussehen, wie sie aussehen, dass du mal überlegst, wenn du/ Was sagen diese Daten über deine Vermutung aus?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 10 S: Dass man nicht sagen kann, ob es stimmt oder nicht, weil die Messwerte nicht genau sind.
11 I: Kannst du das ein bisschen erläutern?
12 S: Ich denke, wenn man ja nicht mal genau diese 5 Grad trifft und dann vielleicht auch es schwingt ja nicht immer so genau parallel so.
13 Sondern manchmal dreht sich das auch ein bisschen, vielleicht hat das auch Auswirkungen dann auf die Zeit, dass dann vielleicht länger braucht.
14 I: Jetzt hast du gesagt, die sind nicht so genau. Woran siehst du das?
15 S: Na ich weiß nicht, die weichen ja manchmal schon ab.
16 ~~Zum Beispiel hier jetzt auch 7 und dann hier 7,4. Ist jetzt nicht so viel, aber ich hatte dann zum Beispiel auch mal 7,14 oder so und vorher war es 6,98.~~
17 I: Und kannst du dir vorstellen, woran das liegen könnte?
18 S: Ja, halt dass man das nicht immer genau gleich macht wie im Schritt davor.
19 ~~Sondern, dass man irgendwie einen Millimeter oder so weiter/~~
20 I: Also wie müsste man eigentlich arbeiten um das möglichst genau zu machen? Also du hast ja/ Offenbar hat man etwas anders gemacht als beim Versuch davor. Kann ich jetzt daraus folgern, dass dein Idealexperiment jedes Mal ganz genau exakt gleich wäre?
21 S: Ja, na damit man halt dann die Werte auch so weiter bekommt.
22 ~~Na weil man hat ja am Anfang den ersten Wert, der war jetzt hier 7-~~
23 Und dann könnte man ja zum Beispiel, keine Ahnung, zu spät angefangen haben zu messen.
24 I: Auf die Stoppuhr drücken?
25 S: Genau, wenn man jetzt alles perfekt machen würde, mit dem Winkel und das genau gerade schwingt und alles, dann hat man ja immer mehrere Versuche, dass man das perfekt hinbekommt,
26 und dann wären die Abweichungen nicht so groß.
27 I: Das heißt es gibt so eine Art Trainingseffekt beim Experimentator?
28 S: Oder das Experiment ist anders aufgebaut.
29 I: OK, aber es ist beides möglich?
30 ~~S: Ja-~~
31 I: Ja, ok. Wenn ich dich jetzt/ Oder was mich jetzt eigentlich auch sehr doll interessiert/ Du musst ja im Prinzip auch ein bisschen entscheiden, ob du diesen Daten glaubst oder nicht. Weil es gibt quasi diese Frage, du hast eine Vermutung, die Daten sind in einem Experiment gewonnen worden, was diese Vermutung testen soll, und jetzt guckst du dir die Daten an und jetzt gehts darum, dass du mal dich fragst: Glaubst du den Daten hinsichtlich ihrer Aussage zu deiner Vermutung? Aber was mich daran interessieren würde ist, kannst du sagen, nach welchen, was du dir genau anguckst, nach welchen Kriterien du beurteilen würdest, ob du diesen Daten glaubst oder nicht?
32 ~~S: Na die Vermutung ist ja nur eine Vermutung-~~
33 ~~Das heißt, wenn ich jetzt/-~~
34 ~~Ich hab ja jetzt zum Beispiel nicht so viel Ahnung gehabt-~~
35 ~~Ich kann es ja dann wie gesagt nur vermuten, ob das dann so oder so ist-~~
36 ~~Aber das kann ja dann auch das komplette Gegenteil sein-~~
37 ~~Ja deshalb-~~
38 Und in dem Experiment da überprüfe ich ja sozusagen nur die Vermutung, so dass ich dann vielleicht Gewissheit mehr habe, ob das vielleicht mehr in die eine oder in die andere Richtung geht.
39 ~~So was ich jetzt machen kann-~~
40 I: Also hat auch/ Ein großer Einfluss ist auch, wie sicher du dir bist mit deiner Vermutung?
41 ~~S: Ja, na man kann sich ja eigentlich nie sicher sein bei so Vermutungen-~~
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 42 ~~Man kann ja bei allen Sachen vermuten, dass jetzt zum Beispiel das und das passiert und dann passiert zum Beispiel komplett anders.~~
- 43 I: Und wäre dann/ Also, was wäre dann der Einfluss auf die Vermutung, wenn jetzt das ganz andere passiert? Also wie geht man da mit der Vermutung um, wenn das Experiment was ganz anderes irgendwie/
- 44 S: ~~Ach so na manchmal lässt man sich halt direkt davon überzeugen, dass vielleicht das Experiment mehr recht hat als man selbst oder man braucht halt ein bisschen mehr Beweise dafür.~~
- 45 I: Ok, und wie geht es dir jetzt gerade mit den Daten?
- 46 S: ~~Naja, sie weichen sich ja nicht so doll voneinander ab, aber hinsichtlich meiner Vermutung würde ich nicht sagen, dass meine Vermutung stimmt, weil es ja eher gleich bleibend ist auf so einer Skala und nicht unbedingt jetzt viel weniger die/ Was hab ich gesagt? Also wie lange es braucht.~~
- 47 I: Die Schwingungsdauer.
- 48 S: ~~Genau. Die Schwingungsdauer. Dass die unbedingt viel weniger ist.~~
- 49 Und ich habe es ja auch selbst gesehen und gemessen.
- 50 ~~Deshalb ist das so wie ein Beweis.~~
- 51 I: Ok, gibt es noch/ Also du weißt ja jetzt relativ wenig über die Daten, die du hier liegen hast im Gegensatz zu deinen Daten. Gibt es noch Sachen, die ich dir über die Daten erzählen kann, die dir helfen würden die Glaubwürdigkeit, also noch zu entscheiden, ob du denen glaubst oder nicht?
- 52 S: Na ich weiß ja jetzt nicht, wie Sie das Experiment gemacht haben.
- 53 ~~Ob Sie das genauso gemacht haben wie ich, oder/~~
- 54 I: Also ich habe es nicht gemacht, ich habe das auch sowieso nicht gemacht.
- 55 S: Ja oder bzw. der, der die Messwerte aufgeschrieben hat, ob der dann genau das gleiche wie ich gemacht hat, weil der kann ja zum Beispiel das ganz anders angegangen sein als ich so in irgendwelchen Sachen.
- 56 I: Also der hat, das kann ich dir halt sagen, der hat den gleichen Arbeitsauftrag bekommen. Der oder die, das weiß ich jetzt gar nicht mehr genau, hat den gleichen Arbeitsauftrag bekommen wie ihr, und hatte auch genau den gleichen Aufbau und tatsächlich kann das sein, dass der eine von den vier Stoppuhren hatte, die ihr auf den Tischen liegen hattet. Macht es das glaubwürdiger oder weniger glaubwürdig?
- 57 S: Na sind ja ähnlich zu meinen Werten.
- 58 So wenn ich das jetzt mit meinen Werten vergleichen würde, ist es ja dann schon glaubwürdig,
- 59 weil es weicht sich ja immer ab.
- 60 Meine Werte weichen ja auch voneinander ab.
- 61 ~~Es ist ja logisch, dass jemand anderes das auch macht.~~
- 62 [Teil 2]
-

A.8.34. Interview 34

- 1 I: Du solltest ja vor dem Experiment eine Hypothese aufstellen darüber was passiert. Und du hast gesagt das wird größer, weil sich die Masse erhöht hat. Dann gucke ich mir mal kurz deine Daten an. Und nehme dir die weg. Und gebe dir stattdessen andere Daten. Jetzt würde mich mal interessieren: Guck dir die Daten mal genauer an und sag mir mal, was du bezüglich deiner Vermutung aus diesen Daten herauslesen kannst.
- 2 S: ~~Also meine Vermutung hat sich jetzt nicht unbedingt bestätigt, sondern die Daten sind eigentlich immer um den selben Punkt herum gewesen. Aber da wir nur bei 5 Grad waren, glaube ich, dass zum Beispiel bei dem kleinsten zum größten Wert wäre es hier zwar nicht so eine große Abweichung, aber zum Beispiel hier ist es mehr als 0,1 zwischen den beiden zum Beispiel. Aber ich denke trotzdem, dass die Geschwindigkeit gleich geblieben ist. Oder/~~
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 3 I: Die Schwingungsdauer solltet ihr messen. Das heißt, war deine Hypothese richtig oder falsch?
- 4 ~~S: Sie ist falsch gewesen.~~
- 5 I: Und wie sicher bist du dir auf Basis dieser Daten bei der Entscheidung?
- 6 ~~S: Relativ sicher.~~
- 7 I: Und kannst du erläutern warum? Was ist wichtig für dich, wenn ich dich jetzt frage, war deine Entscheidung richtig oder falsch, was guckst du dir dann an?
- 8 ~~S: Ich gucke mir erst einmal die erste Ziffer, also die Ziffer vor dem Komma an und die danach und hier ist zum Beispiel bei der zweiten Ziffer gar keine Abweichung außer beim einen.~~
- 9 ~~Und dann die Ziffer danach, da sind dann schon mehr Abweichungen, aber das ist ne Abweichung von 0,01 oder mehr eben.~~
- 10 I: Jetzt habe ich dir ja hier Daten gegeben, fremde Daten. Jetzt würde mich mal interessieren, wenn du auf Basis dieser Daten irgendeine Aussage machen sollst, dann musst du dir ja überlegen, ob du die Daten irgendwie für glaubwürdig hältst oder nicht. Was würdest du dir denn angucken, wenn ich dich fragen würde, ob du die Daten für glaubwürdig hältst? Also nach welchen Kriterien würdest du das entscheiden?
- 11 S: Ich würde es glaube ich ausprobieren, aber dadurch, dass ich das selber gerade gemacht habe, kann ich das so ein bisschen/
- 12 So meine Werte waren auch relativ gleich und hier sind sie auch relativ gleich und deswegen halte ich die auch für glaubwürdig.
- 13 I: Und du hast gesagt, du würdest das ausprobieren. Kannst du das noch einmal erläutern?
- 14 ~~S: Na ich würde das vielleicht/~~
- 15 ~~Man weiß ja nicht, mit was für einem Gradanteil oder wie man das herausbekommen hat, aber vielleicht dann den Mittelwert oder den Durchschnitt errechnen und dann könnte man vielleicht darauf kommen.~~
- 16 I: Und du hast gesagt du weißt ja nicht bei welcher Gradzahl. Meinst du mit welcher Gradzahl die bei dem Experiment gearbeitet haben?
- 17 ~~S: Ja.~~
- 18 I: Ok. Kann ich dir Informationen über diese Daten geben, die dir noch helfen würden, die Glaubwürdigkeit zu beurteilen?
- 19 S: Theoretisch die Gradzahl, dann könnte man das glaube ich ganz gut nachexperimentieren und die Daten vergleichen mit seinen eigenen.
- 20 I: Die hatten dieselbe Arbeitsaufgabe oder derjenige, der das gemacht hat, hatte denselben Arbeitsauftrag wie du. Also auch dieses Arbeitsblatt, das ihr hattet.
- 21 ~~S: Ja, dann/~~
- 22 Also man weiß ja nicht, wie der jetzt, von wann der gezählt hat.
- 23 ~~Aber ich würde sie doch schon für glaubwürdig halten.~~
- 24 I: Ok, obwohl du ein paar Sachen einfach nicht über die Daten weißt. Wenn du jetzt deine Daten jemandem anderen geben würdest und sagen würdest: „Guck mal ich habe diese Daten aufgenommen und die zeigen dieses und jenes.“ Worauf würdest du achten, damit die für den anderen glaubwürdig sind?
- 25 ~~S: Ich würde glaube ich erst einmal gucken, ob ich sie selber glaubwürdig halte und ja, eigentlich nicht so viel.~~
- 26 I: Nein? Also wenn du dem die geben würdest, würdest du dem noch irgendetwas dazu, also würdest du dem noch irgendwie Sachen erzählen dazu?
- 27 S: Ich würde ihnen erzählen, wie das Experiment aufgebaut war
- 28 und was man da jetzt machen musste und worauf es ankommt.
- 29 ~~Aber sonst, nein.~~
- 30 I: Wie das Experiment aufgebaut war, ok, ist das/ Wenn dir jetzt jemand Daten gibt und dir nicht sagt, wie das Experiment aufgebaut war, macht das die Daten dann weniger oder mehr glaubwürdig?

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 31 S: Es bleibt eigentlich gleich, nur dass der, der weiß wie es aufgebaut hat, hat eben mehr Hintergrundinformationen über das Experiment.
- 32 I: Ok, aber es ist eigentlich garnicht so wichtig, um die Glaubwürdigkeit einzuschätzen.
- 33 [Teil 2]
-

A.8.35. Interview 35

- 1 I: Du hast ja vor dem Experiment eine Hypothese aufstellen sollen. Und was war das bei dir?
- 2 S: ~~Also ich habe gesagt, dass die Schwingungsdauer kleiner wird. Und ich habe da eigentlich gedacht, dass je mehr Masse an dem Pendel hängt, desto größer ist der Kraftaufwand und desto mehr Beschleunigung tritt auf. Aber beim Experimentieren habe ich dann gemerkt, dass es nicht so ist.~~
- 3 I: Dann zeig mal deine Daten.
- 4 S: ~~Also es war/ Meine Daten sind fast immer gleich. Würde man jetzt hier die Durchschnittswerte bilden wäre es wahrscheinlich immer dasselbe.~~
- 5 I: Ja, das sehe ich auch. Aber weißt du was ich nehme dir deine Daten jetzt weg. Und jetzt hast du die nicht mehr. Du kriegst aber von mir stattdessen andere Daten. Und jetzt würde mich mal interessieren, was du auf Basis dieser Daten hier zu deiner Hypothese sagst.
- 6 S: ~~Also die Daten sind ja eigentlich immer noch sehr ähnlich. Von daher würde ich jetzt sagen, dass die Schwingungsdauer gleich bleibt. Auch wenn jetzt hier 0,15 sind, aber bei zwei und einem Massestück ist es ja immernoch dasselbe.~~
- 7 I: Aber du hast jetzt gerade dir die erste Zeile angeguckt und hast da halt 7, 7 und 7,15 gesehen und das war jetzt nicht ein Hinweis auf alle Werte in der Spalte. Weil du gerade meinst, hier ist ja Komma 15.
- 8 S: ~~Ich hatte so/~~
- 9 I: So ein Quer/ So überflogen. Jetzt würde mich eigentlich mal interessieren, für wie glaubwürdig du diese Daten hältst.
- 10 S: ~~Also wie meinen Sie das jetzt?~~
- 11 I: Du hast ja eine Vermutung aufgestellt und jetzt hast du diese Daten vor dir liegen, die irgendetwas aussagen bezüglich deiner Vermutung. Und um jetzt zu sagen: Meine Vermutung war falsch", da musst du ja dann quasi dich dafür entscheiden, dass du dem, was die Daten sagen, glaubst. Und für mich wäre jetzt die Frage wonach du entscheidest, ob du diesen Daten glaubst oder nicht.
- 12 S: Ich würde den Daten glauben, weil ich habe ja ungefähr dasselbe experimentiert.
- 13 ~~Ich habe einfach noch einmal umgedacht, dass ich glaube ich einfach nicht alle Sachen bei meiner ersten Hypothese mitbedacht habe.~~
- 14 I: Und wenn du sagst, du hast das selbe experimentiert, meinst du dann, dass du im Experiment das gleiche gemacht hast oder dass deine Ergebnisse ähnlich waren?
- 15 S: Nein, dass meine Ergebnisse ähnlich sind.
- 16 I: Und gibt es für dich noch Infos, die du über dieses Experiment brauchst? Ich habe dir ja nichts gesagt dazu, wo die herkommen und so. Gibt es noch Infos, die du brauchst, damit das für dich glaubwürdig wird? Oder glaubwürdig ist, ist es ja offenbar.
- 17 S: Ich denke, die kommen von der Humboldt-Universität?
- 18 I: Ja, also die hat niemand von der Humboldt-Universität gemacht. Die sind nicht von mir. Wäre das für dich wichtig zu wissen, wer das gemacht hat?
- 19 S: Hätte ich meine eigenen Daten nicht, dann ja.
- 20 I: Aber wenn deine eigenen Daten, da du die hast und da du das schonmal gemacht hast/
- 21 S: Wenn ich es zweimal sehe, dass es ungefähr dasselbe ist, dann würde ich das auch glauben.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 22 Aber wenn ich mein eigenes Experiment nicht hätte, würde ich denke ich erst einmal auf meiner Hypothese verharren.
- 23 I: Und dann würdest du sagen „Ah, nein, das kommt mir komisch vor.“
- 24 S: ~~Ja ich würde zumindest überlegen, ob ich vielleicht irgendwie was nicht bedacht hätte, irgendwas falsch gemacht habe, nochmal drüber nachdenken.~~
- 25 I: Und kannst du dir vorstellen in dem Fall, dass du das eigene Experiment nicht gemacht hast, was du dann für Infos von mir bräuchtest dafür, um zu entscheiden, dass das richtig ist oder nicht? Wonach würdest du/ Also, nur mal so ins Blaue hinein, weißt du wonach du da fragen würdest?
- 26 S: Ich glaube ich würde nochmal fragen, also ich hatte ja vermutet, dass die Kraft irgendwie damit zusammenhängt.
- 27 ~~Inwiefern wirklich ein Verhältnis zwischen Kraft und der Masse von dem und der Länge und so.~~
- 28 ~~Also ich würde noch einmal/ Die Kraft war ja nicht mit angegeben.~~
- 29 ~~Und dann würde ich glaube ich zumindest den Lehrer oder so mal fragen, ob die Kraft was damit zu tun hat, um dann/~~
- 30 I: Also auf einer theoretischen Ebene/
- 31 S: ~~Ja.~~
- 32 I: würdest du das nochmal/ Ok. Also im Prinzip dir sozusagen theoretisch überlegen, wie das ganze da funktioniert und zusammenhängt. Und du würdest einen Lehrer fragen?
- 33 S: ~~Oder einen Mitschüler.~~
- 34 I: Ok, aber macht das einen Unterschied, ob du einen Lehrer oder einen Mitschüler fragst?
- 35 S: ~~Ich glaube lieber den Lehrer. Wenn der Lehrer so verständnisvoll ist und das noch einmal erklären würde. Es gibt ja auch Lehrer, die sind da nicht so verständnisvoll.~~
- 36 I: Aber jetzt bezüglich dieser Theorie, dieser theoretischen Fragen.
- 37 S: ~~Ja, ich würde eher den Lehrer fragen. Weil ich glaube, der hat einfach mehr Erfahrung. Der weiß es ja auf jeden Fall.~~
- 38 I: Okay. Aber halt auch nicht uneingeschränkt, weil du meinst ja gerade, es gibt auch Lehrer, die sind, weiß ich nicht, machen Fehler oder so. Dann lass uns das nicht weiter strapazieren.
- 39 [Teil 2]
-

A.8.36. Interview 36

- 1 I: Also du solltest ja eine Vermutung aufstellen vor dem Experiment. Welche war das?
- 2 S: ~~Ich hatte als Vermutung aufgestellt, dass die Energie und/ nicht, dass die Energie, dass die Dauer gleich bleibt, weil ja die Energie, die man braucht, um am Ende wieder zu derselben Position zurückzuschwingen nach oben, durch das doppelte Gewicht gegeben ist. Man braucht die doppelte Energie um dieselbe Richtung wieder hochzugehen, aber die wird ja gegeben, weil man das doppelte Gewicht rangehängen hat. Und ich habe das so geschrieben: „Die Energie, die benötigt wird, um die doppelte Masse in derselben Zeit dieselbe Entfernung zurücklegen zu lassen, wird durch die doppelte Gewichtskraft zur Verfügung gestellt.“~~
- 3 I: Klingt gut. Und was sagen deine Daten? Du hast ja das Experiment aufgenommen.
- 4 S: ~~Die sagen auch so ziemlich das gleiche, dass das alles übereinstimmt, wenn man das ausrechnen würde, miteinander teilen würde, denke ich, würde man auch ziemlich auf dieselbe Differenz kommen, weil die sind alle so im 5-Sekunden-, 6-Sekundenbereich.~~
- 5 I: Genau, jetzt hast du ja gerade schon auf der Rückseite dieses Ding mit der Glaubwürdigkeit gelesen und das ist auch etwas, was mich jetzt interessiert. Was würdest du sagen, was ist wichtig für die Glaubwürdigkeit deiner eigenen Daten?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 6 S: Dass man alle wirklich misst, dass man nicht obwohl es/ dass man zum Beispiel nicht, wo man nur ein Gewicht messen soll, schon zwei Gewichte ranhängt.
- 7 Dass man nicht einfach nur sich Daten ausdenkt, die dann irgendwie in dem Bereich sind.
- 8 Oder dass man nicht irgendwo schnell abschreibt was oder so.
- 9 I: Kannst du dir noch mehr Punkte denken?
- 10 S: Dass man nicht mit den anderen Schülern einfach die Daten nimmt, weil die irgendwie besser erscheinen oder so.
- 11 I: Also bei dir, ich merke schon, man muss irgendwie ehrlich sein oder so. Kannst du dir vorstellen, warum man/ Warum sollte man sich Daten ausdenken?
- 12 ~~S: Um schneller fertig zu sein, um besser dazustehen. Keine Ahnung. Gibt es bestimmt mehrere Gründe.~~
- 13 I: Aber ist das was, was auf Schule bezogen ist, oder was du jetzt auf Experimente im schulischen Kontext bezieht oder kannst du dir vorstellen, dass das auch bei Wissenschaftlern an der Uni zum Beispiel passiert?
- 14 ~~S: Dass das mehr bei Wissenschaftlern an der Uni passiert, wenn man zum Beispiel versucht, irgendwas zu beweisen in der in der Arbeit oder so, Doktorarbeit was weiß ich, Master, und da dann bescheißt, um das hinzukriegen das Ziel oder den Beweis, den man haben will.~~
- 15 ~~Und in der Schule: Nein, eigentlich nicht.~~
- 16 ~~Man macht ja in der Schule nicht Experimente, die noch nie zuvor durchgeführt worden sind.~~
- 17 I: Ist das jetzt, dieses Bescheißen was du gesagt hast, ist das jetzt was/ Wo kommt das her? Wer bringt das da ein? Oder ich sage mal ganz klar, ist das was, was vom Experiment irgendwie kommt, oder ist das was von den Menschen kommt, die die Experimente durchführen?
- 18 S: Das ist ich denke etwas, dass der Experimentator macht um besser dazustehen.
- 19 ~~Weil das Experiment ist eine Sache. Die Sache kann nicht denken. Das ist denke ich da ziemlich entscheidend bei.~~
- 20 I: Kannst du dir Personen vorstellen, die glaubwürdiger sind als andere? Wenn du jetzt sagst, das ist etwas, was den Experimentator ausmacht?
- 21 S: Nein, weil ich denke, dass so ziemlich alle von uns Menschen unberechenbar sind.
- 22 I: Aber woher wissen wir denn dann, wem wir vertrauen können und wem nicht?
- 23 S: Indem wir diejenigen kontrollieren.
- 24 I: Und das heißt, wie würdest du kontrollieren?
- 25 ~~S: Jemanden dabei stehen lassen, der guckt und vielleicht mitzählt und am selben Experiment die eigenen Daten mitaufschreibt.~~
- 26 I: Und wenn beide bescheißen, wenn die sich absprechen?
- 27 ~~S: Dann muss man einen dritten holen.~~
- 28 I: Achso und das kann man theoretisch weitermachen, bis wir bei tausend sind.
- 29 ~~S: Und außerdem würde es einem selbst nichts bringen, wenn es später auffliegen würde.~~
- 30 ~~Gab es ja schon Dramen wo bei einer Doktorarbeit die Quellen nicht angegeben worden sind.~~
- 31 I: Das ist auch ein klarer Grund, den dann durchfallen zu lassen. Ich meine das merkst du ja bei diesen Promotionsbetrügern, die ab und zu mal in der Politik auffliegen. Wenn du deine eigenen Daten jemand anderem geben würdest um dem zu sagen: „Guck mal ich hatte die Vermutung und das sagen meine Daten.“ Worauf würdest du dann achten, was würdest du dem mitgeben mit den Daten, um deine Daten glaubwürdig zu machen?
- 32 S: Den Aufbau zum Experiment,
- 33 damit man das nachstellen kann und selbst ausprobieren kann.
- 34 I: Damit er selber dich überprüfen kann indem er das nochmal macht.
- 35 S: Oder die Kommission da nochmal selbst machen kann und die Daten noch einmal überprüfen kann, ob die Daten in demselben Bereich sind.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 36 I: Noch was?
37 S: Die Bedingungen, die man dazu hatte.
38 Temperatur was weiß ich.
39 Ob man irgendwo war, wo es einen höheren Luftdruck oder so gab.
40 ~~Ist ja manchmal auch von Belang.~~
41 Und wer dabei war.
42 Halt alles, was irgendwie damit zu tun hat, wie das Experiment abgelaufen ist.
43 [Teil 2]
-

A.8.37. Interview 37

- 1 I: Du hast ja eine Hypothese aufgestellt bevor du das Experiment durchgeführt hast.
- 2 S: ~~Ja.~~
- 3 I: Was war das? Was war deine Hypothese?
- 4 S: ~~Eigentlich war es mehr Bauchgefühl.~~
- 5 I: Ok, ist nicht schlimm. Das geht vielen so tatsächlich.
- 6 S: ~~Und dass die Schwingungsdauer gleich bleibt.~~
- 7 I: Und was, jetzt hast du ja das Experiment durchgeführt, was ist bei rausgekommen?
- 8 S: ~~Also die Werte haben sich eigentlich angenähert. Es gab kleine Abweichungen, aber das kann durch ungenaues Messen zustande kommen. Und also belegt das eigentlich meine These.~~
- 9 I: Ok, also deine Daten unterstützen deine Vermutung vom Anfang. Jetzt würde mich mal interessieren, wie sehr du deinen eigenen Daten vertraust und was wäre wichtig für dich, wenn du/ Also, wenn ich jetzt fragen würde: Findest du deine eigenen Daten glaubwürdig?", was würdest du dir dann angucken, was würdest du dann sagen? Ja, meine Daten sind glaubwürdig, weil/ oder halt nein.
- 10 S: Ich würde sagen, ja meine Daten sind glaubwürdig, weil ich ja genau weiß, dass ich sie nicht verfälscht habe.
- 11 Also einmal ist es vorgekommen, dass ich sehr grobe Abweichungen hatte und dann, ganz am Anfang, dann habe ich noch einmal hingeschrieben, dass ich die Werte noch einmal gemessen habe,
- 12 weil es durch Messfehler zustande kam.
- 13 I: Was ist da passiert, weißt du das?
- 14 S: ~~Also einmal hatte ich 13,9, ich kanns nur vermuten.~~
- 15 Ich glaube ich habe einmal vergessen Stopp zu drücken.
- 16 I: Ja und dann hast du quasi noch einmal auf die vorher gestoppte Zeit drauf gemessen. Du sagst, du warst dabei und du hast gesehen, dass du nichts gemacht hast, dass du das genauso gemessen hast. Kannst du das noch einmal erläutern? Kannst du dir vorstellen, dass andere Leute/ Also, wenn du Daten von anderen Leuten kriegen würdest, könnte da etwas Gegenteiliges passieren? Die haben es ja auch gemacht.
- 17 S: ~~Na es könnte passieren, dass/~~
- 18 Manchmal hat man ja auch im Physikunterricht ganz oft so eine proportionale Zuordnung ist oder so, dass man das dann anpasst, dass es auch deutlicher wird.
- 19 I: Was meinst du mit anpassen?
- 20 S: Na wenn man zum Beispiel eine proportionale Zuordnung hat und dann da 5, 10, 15, 20 und dann hat man auf einmal 30 und dann aber wieder 35, 40 und so, dass man dann halt den Wert auch so.
- 21 I: Dass man sagt: "Der ist falsch gewesen" und den kann man dann/ Streicht man den oder korrigiert man den?
- 22 S: ~~Ja, zum Beispiel.~~
- 23 I: Und das wäre aber nicht gut?
- 24 S: ~~Ja.~~
- 25 I: Würde das die Daten glaubwürdiger oder unglaubwürdiger machen?
- 26 S: ~~Unglaubwürdiger.~~
- 27 I: Und wie würdest du so etwas feststellen?
- 28 S: ~~Gar nicht.~~
- 29 Also man könnte höchstens das Experiment auch nochmal durchführen und dann schauen, ob andere Daten rauskommen, oder ob die sich angleichen.
- 30 I: Jetzt hast du ja auch so einen Fall. Du hast drei Daten hergenommen und hast gesagt, da ist irgendwas schief gelaufen und du hast neu gemessen. Was macht man, wenn man glaubwürdig bleiben möchte, wie geht man mit so etwas um?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 31 S: Also ich habe jetzt zum Beispiel die alten Daten trotzdem stehen gelassen und habe einfach noch einmal neu gemessen.
- 32 Und die neuen Messwerte sind ja nicht verfälscht, die sind ja gemessen worden.
- 33 I: Das heißt, wenn du jetzt deine Daten anderen Leuten geben würdest: Du sagst jetzt, die Schwingungsdauer so eines Fadenpendels bleibt unabhängig von der Masse immer gleich und du willst andere Leute davon überzeugen, dass das richtig ist. Guckt mal ich habe gemessen und das kommt raus. Was würdest du den Leuten noch für Infos geben, damit die dir glauben?
- 34 S: Ich würde vielleicht sagen, wie diese Messungen zustande gekommen sind, also wie ich gemessen habe.
- 35 ~~Ja und mehr nicht.~~
- 36 I: Ist das bezogen darauf, was du getan hast während der Messung?
- 37 S: Ja und halt wie so der Experimentierplan aussah.
- 38 I: Der Plan. Mit Plan meinst du die Sachen, wie sie aufgebaut waren?
- 39 ~~S: Ja.~~
- 40 I: Oder wie die Durchführung war?
- 41 ~~S: Beides.~~
- 42 I: Beides, ok beides ist wichtig. Fällt dir noch irgendwas anderes ein, was für die Glaubwürdigkeit von Daten wichtig sein könnte?
- 43 ~~S: Nein.~~
- 44 I: Dann ist alles schick.
- 45 [Teil 2]
-

A.8.38. Interview 39

- 1 [Einleitung]
- 2 I: Du hast ja eine Vermutung aufgestellt, bevor du das Experiment selber gemacht hast. Was war denn deine Vermutung?
- 3 ~~S: Also ich hatte vermutet, dass die Schwingungsdauer größer wird. Auf Grund dessen, dass daran/ Soll ich sagen/~~
- 4 I: Gerne, ja, du kannst gerne sagen, was du dachtest, warum das ist.
- 5 ~~S: dass mehr Gewicht drangehangen wird, hatte ich gedacht das dauert dann auch länger, bis der Faden die Kraft aufbringen kann dieses Gewicht auch zu schwingen. Dass da mehr Kraft und Zeit benötigt wird. Aber es war auch irgendwie so ein Gefühl, dass die Zeit nicht immer gleich bleiben kann bei verschieden großer Masse.~~
- 6 I: Gut, dann gib mir mal deine Daten, ich würde mir gerne mal deine Daten angucken. Weil ich nehme dir deine Daten nämlich jetzt auch weg. Und stattdessen bekommst du von mir diese Daten. Jetzt guck dir die mal genau an und wenn du nur diese Daten hättest, um zu entscheiden, ob deine Vermutung richtig oder falsch war/ Aber du hast natürlich ja deine eigenen Daten, du hast das Experiment ja gerade gemacht, das kannst du alles mitbedenken logischerweise. Was sagen denn diese Daten über deine Hypothese aus?
- 7 ~~S: Also die Daten sagen aus, dass meine Hypothese falsch wäre, da die Zeit, ob bei einem Massestück, zwei oder drei Massestücken bleibt ungefähr gleich. Es gibt ja immer kleinere Abweichungen, aber der Zeitraum ist ja nicht viel größer oder viel kleiner.~~
- 8 I: Und was mich jetzt aber interessieren würde, wenn ich dir jetzt diese fremden Daten gebe und die sagen ja etwas über eine Vermutung, die du vorher aufgestellt hast, die du irgendwie vielleicht, wo du sagen würdest: "Die macht aber auch eigentlich immer noch für mich Sinn, aber ich weiß noch nicht so richtig." Dann musst du ja auch entscheiden, ob du diesen Daten glaubst. Kannst du beschreiben, ob und wenn ja, welche/ was du dir anguckst, um zu entscheiden, ob du den Daten glaubst oder nicht? Oder war das gar nicht so sehr so wichtig für dich gerade?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 9 ~~S: Also bei dem Versuch?~~
10 I: Nein, jetzt gerade, als ich dich gefragt habe, was sagen diese Daten über deine Vermutung.
11 S: Ich nehme mal an, dass ich von vertrauensvollen Personen diese Daten bekommen habe.
12 I: Na du hast du von mir bekommen, genau, aber du weißt ja nicht, wer die aufgezeichnet hat.
13 ~~S: Ja-~~
14 I: Soll ich dir das sagen? Wäre das wichtig für dich zu wissen, wer das war?
15 S: Ja, also wenn sagen wir mal Professoren oder studierte Leute das aufgezeichnet haben, die mehr Erfahrung damit haben, würde ich denen schon mehr vertrauen als einem Schüler meiner Altersklasse oder so.
16 I: Ok, also soll ich dir sagen, wer das?
17 ~~S: Ja-~~
18 I: Das war ein Schüler. Ein Neuntklässler von einem anderen Gymnasium in Pankow. Gibt es noch etwas, was du über diesen Schüler wissen musst oder willst, was wichtig wäre um zu entscheiden, ob das glaubwürdig ist oder nicht?
19 ~~S: Da könnte man eine Menge ausfragen.~~
20 I: Zum Beispiel?
21 S: Ja, wie seine schulischen Leistungen in diesem Fach sind, Physik.
22 Ob er die Sachen motiviert angegangen ist, also ob er nur lustlos da saß und dann gedrückt hat und nicht wirklich wichtig war.
23 Ob er das in diesem Moment gedrückt hat richtig.
24 I: Und abgesehen von der Person jetzt: Also, ich weiß nur das war ein Neuntklässler. Ich kann ihn nicht/ Tatsächlich das, was du gerade gesagt hast, ob der motiviert war, weiß ich nicht mehr. Das ist schon drei oder vier Monate her. Aber gibt es noch andere Sachen, die ich dir erzählen kann über die Daten, die du bräuchtest um das einzuschätzen oder würdest du jetzt sagen: „Nö, das ist glaubwürdig“ oder „Das ist nicht glaubwürdig“?
25 S: Was war das nochmal für eine Schule, ein Gymnasium?
26 I: Das war ein Gymnasium, genau ja.
27 S: Gymnasiast der neunten Klasse würde ich dann schon zutrauen, richtige Daten abzuliefern.
28 I: Wenn du jetzt überlegen würdest, du würdest eine ähnliche Situation, aber mit deinen Daten, also du würdest deine Daten jemand anderem geben, um zu sagen: „Guck mal das habe ich herausgefunden.“ Was würdest du dem alles über die Daten erzählen, damit das für den anderen glaubwürdig ist?
29 ~~S: Dass er mir vertraut, dass diese/~~
30 I: Genau.
31 S: Daten richtig sind? Naja, ich würde ihm sagen, dass ich an dieses Experiment mit Motivation rangegangen bin, dass ich wirklich versucht habe, richtig zu machen.
32 Ich habe mehrere Probeläufe gemacht und wenn mir eine Zeit etwas komisch vorkam, habe ich das noch zwei-, dreimal ausprobiert.
33 Wenn das dann auch so ähnlich war, habe ich dann das eingeschrieben.
34 Also ich habe nicht jeder einzelnen Zeit vertraut, die ich da gemacht habe, sondern auch öfters mal nachgeprüft, ob diese Zeit wirklich stimmen könnte.
35 I: Du hast nachgeprüft, ob die stimmen könnten. Woran hast du gesehen, wenn eine Zeit nicht gestimmt hat?
36 S: Wenn sie zu sehr aus dem Raster hinaus fiel.
37 Also manchmal, klar, wenn man zu langsam gedrückt hat oder so.
38 Ich habe jetzt da auch eine größere Abweichung.
39 ~~Dann kann das schon passieren-~~
40 ~~Aber das geht dann ja unter, wenn man dann einen Durchschnitt oder so etwas ausrechnen würde, benutzen würde, benutzt man ja nicht einzelne Daten, sondern größere Menge im ganzen sieht man dann ja und dann sind einzelne Werte ja auch nicht so wichtig.~~
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 41 I: Du hast gesagt eine größere Abweichung, aber was ist mit kleineren Abweichungen?
42 S: Kleineren Abweichungen würde ich sagen,
43 die passieren immer, wenn nicht eine Maschine das machen würde.
44 Wir Menschen sind nunmal nicht sofort in dem Moment, man braucht ja erstmal einen kleinen Moment um zu drücken.
45 ~~Sobald man bemerkt, man drückt ja nicht in dem Moment, in dem man denkt, dass man drücken sollte.~~
46 [Teil 2]
-

A.8.39. Interview 40

- 1 I: Du hast ja eine Hypothese aufgestellt, also eine Vermutung, wie dein Experiment ausgeht. Welche war das?
2 S: ~~Also ich hatte gedacht, die Dauer wird größer, da es ja eine größere Masse ist und da dachte ich, dass die Beschleunigung erst einmal länger dauert, weil beim Auto ist es ja auch so, ein schwereres Auto braucht länger zum Beschleunigen, und deshalb dachte ich, dass dadurch auch die Schwingungsdauer größer wird.~~
3 I: Jetzt hast du das Experiment durchgeführt und selber Daten dazu/ hast dir quasi angeguckt, was wirklich passiert in der Natur sozusagen, wenn du das machst. Was ist denn dabei rausgekommen?
4 S: ~~Also der erste Wert war ein bisschen daneben, glaube ich, da war ich noch nicht so drin. Aber die restlichen Werte waren eigentlich alle ziemlich ähnlich, so 6,8 Sekunden.~~
5 I: Also was sagen deine Daten über deine Vermutung aus?
6 S: ~~Dass sie nicht stimmt, die Vermutung. Also die bleiben gleich und verändern sich nicht.~~
7 I: Wie sicher bist du dir denn dabei? Also ist das etwas wo du sagst: „Ja, das sieht man ganz klar. Ist doch hier überhaupt nicht anzuzweifeln.“ Oder würdest du sagen: „Nein, da gucke ich noch lieber nochmal/ würde ich lieber nochmal nachgucken.“
8 S: Also ich denke, da das ja hier zehn Werte überall sind, kann man da auch eigentlich,
9 wenn da jetzt mal ein Wert daneben ist, sieht man ja die anderen neun Werte dann auch noch und kann dann gut vergleichen.
10 I: Das heißt, wenn es weniger als zehn Werte gewesen wären oder wenn du nur eine Messung gemacht hättest, wäre es nicht so deutlich?
11 S: ~~Nein.~~
12 I: Was mich aber eigentlich interessiert: Die Daten die sagen jetzt etwas über deine Vermutung aus. Aber du musst dich im Prinzip dafür entscheiden, ob du deinen Daten glaubst oder ob du deinen Daten nicht glaubst. Oder der Aussage, die die transportieren. Jetzt würde mich mal interessieren: Kannst du dir vorstellen, was wichtig ist, um zu entscheiden, ob du deinen Daten glaubst oder ob du denen nicht glaubst?
13 S: Also ich denke man braucht ja immer mehrere Werte,
14 damit man auch Ausnahmen ausschließen kann und damit die halt auch glaubwürdig sind.
15 I: Also mehr als einen Wert aufzeichnen, so wie wir das hier gemacht haben. Wenn du deine Daten jetzt anderen Leuten präsentieren würdest und denen jetzt sagst: „Guck mal ich habe das aufgenommen und das besagen die.“ und du versuchst du von etwas zu überzeugen. Was würdest denen über deine Daten erzählen, damit die den Daten glauben?
16 S: Erst einmal, dass ich eigentlich außer der Masse nichts verändert habe, weil es auch wichtig ist, sonst würde es ja das Ergebnis verfälschen.
17 Also erst einmal den Versuchsaufbau halt denen präsentieren und meine Messwerte vorstellen.
18 I: Und jetzt hast du gesagt, du darfst nur die Masse verändern, kannst du das ein bisschen erläutern, warum ist das wichtig?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 19 S: Na wenn man jetzt zwei Sachen gleichzeitig verändert, dann weiß man ja nicht, welcher der Wert war, der wirklich die Veränderung gebracht hat.
- 20 ~~Wenn man jetzt zum Beispiel den Winkel ändern möchte, dann sollte die Masse gleich bleiben.~~
- 21 ~~Also jetzt haben wir herausbekommen, dass die Masse keine Rolle spielt, aber es hätte man ja vorher nicht gedacht.~~
- 22 ~~Also jetzt wäre es egal, die Masse könnte sich auch ändern, aber der Winkel müsste sich dann ändern.~~
- 23 I: Und als zweites hast du noch gesagt, dass du den Aufbau erklären würdest oder zeigen würdest. Welche Teile des Aufbaus sind deiner Meinung nach da wichtig? Also, wie genau würdest du da vorgehen, was würdest du den Leuten präsentieren?
- 24 S: Also ich finde es ist schon wichtig, dass halt die Scheibe mit den Winkeln müsste man darstellen.
- 25 Außerdem auch das Seil, weil ja die Kraft dort übertragen wird und halt die Massestücke.
- 26 I: Dann würde mich noch/ Einfach mal als endgültiges Fazit: Findest du deine Daten glaubhaft oder findest du die nicht glaubhaft?
- 27 S: Ich finde sie eigentlich schon glaubhaft, weil ich mich an den Versuchsaufbau auch eigentlich gehalten habe
- 28 und auch zum Vergleichen auch Werte habe, die/
- 29 ~~weil ich dachte jetzt eigentlich nicht, dass man/~~
- 30 Man kann ja mal einen Fehler machen, aber die anderen Werte könnten/
- 31 Man macht das nicht immer falsch, sondern ist ja auch halt eine Sache der Reaktionssache, die Veränderungen, also kann es ja auch Änderungen passieren.
- 32 I: Also du meinst Reaktionszeit verursacht, dass das nicht immer der gleiche Wert ist.
- 33 ~~S: Ja, würde ich sagen.~~
- 34 I: Deswegen hast du so leichte Schwankungen hier drin. Okay, dass hattest du jetzt vorher noch nicht gesagt. Verstehe ich. Gibt es noch andere Punkte, die diese Schwankungen hier beeinflussen können?
- 35 S: Ich glaube manchmal war es auch so, dass man die nicht genau senkrecht gehalten hat, dass es sich so ein bisschen im Kreis schwingt.
- 36 Das könnten auch Änderungen sein.
- 37 [Teil 2]
-

A.8.40. Interview 41

- 1 I: Du hast ja vor dem Experiment eine Vermutung aufgestellt darüber wie das Experiment ausgeht. Was war denn das für eine Vermutung?
- 2 ~~S: Also ich hatte gedacht, dass die Schwingzeit kleiner wird. Und hatte gedacht das liegt daran, dass die Masse ja zunimmt, also auch die Gewichtskraft und dass die das irgendwie beeinflusst.~~
- 3 I: Jetzt hast du ja Daten aufgezeichnet. Die gucke ich mir mal an. Und nehme dir die weg. Das heißt, wir beachten die jetzt erst einmal nicht weiter. Stattdessen bekommst du von mir diesen Datensatz. Und wenn du jetzt dir diesen Datensatz anguckst, was sagt der über deine Hypothese? Also bleibst du bei deiner Hypothese? Oder sagen wir mal so: Du hast jetzt die Möglichkeit deine Hypothese zu wechseln oder beibehalten, wie würdest du dich entscheiden?
- 4 ~~S: Wenn ich nur auf Daten gucke oder auch mit dem Gedächtnis von den alten Daten?~~
- 5 I: Auch mit dem Gedächtnis von den Alten. Das hast du ja gemacht, das kannst du ja nicht löschen.
- 6 ~~S: Dann würde ich meine These ändern und zwar, dass die Schwingzeit relativ gleich bleibt.~~
- 7 I: Und findest du das überzeugend?
- 8 S: Als Beweis dafür denke ich ja, da das ja alles im gewissen Rahmen von, ich sage mal hier maximal 0,2 Sekunden oder so ungefähr bleibt, würde ich denken, dass es schon ganz passend ist.
- 9 I: Das heißt, das Maß in dem diese Daten untereinander variieren ist ein Kriterium für dich. Also du hast ja gesagt oder kannst du noch einmal beschreiben was du mit diesen 0,2 Sekunden meinst?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

-
- 10 S: Na ungefähr der maximale Unterschied zwischen den einzelnen Messwerten.
 11 Also, ich weiß gerade nicht wo wars/ Hier oben bei drei Massestücken sind es hier ein Unterschied von circa 0,14
 Sekunden.
 12 Finde ich jetzt/
 13 Also für den Menschen ist das halt nicht unbedingt so viel denke ich mal.
 14 Und deswegen denke ich, dass auch die ganz ok sind von der Spanne her.
 15 I: Diese Spanne kannst du dir vorstellen/ Was würde die Glaubwürdigkeit/ Würden diese Daten glaubwürdiger
 werden, wenn man diese Spanne auf eine Sekunde vergrößert?
 16 S: Es kommt ja immer darauf an.
 17 Man muss ja auch die möglichen Fehlerquellen betrachten.
 18 Ja ich denke mal, das würde definitiv auffallen, weil es halt auch schon dann ein recht großer Unterschied ist.
 19 Aber ich weiß nicht ob es wirklich glaubwürdig/ Also, glaubwürdig denke ich schon, aber es wäre halt
 wahrscheinlich eine ungenaue Messung.
 20 I: Aber die wäre immernoch glaubwürdig?
 21 S: Denke schon, ja.
 22 I: Wenn du jetzt mal/ Also jetzt hast du relativ wenig Informationen darüber, wo diese Daten herkommen. Gibt es
 da was, was ich dir erzählen kann darüber, was dir hilft noch zu sagen, die sind glaubwürdig oder nicht?
 23 S: Ich denke mal man könnte darauf achten, ob die Daten gerundet wurden.
 24 Also sicherlich ja, aber/ Und ob sie unter/
 25 Also ich denke mal, wenn man sie diesen Versuch in der freien Natur unternimmt, wo es halt auch mal einen Wind-
 stoß geben kann, der halt die Zeit oder diesen Winkel verändern könnte, dann wäre es natürlich unglaubwürdiger,
 als wenn man es halt im Labor, also nicht im Labor aber halt hier irgendwie im Raum versucht.
 26 I: Also war auch hier im Raum.
 27 S: Ich denke schon, dass die dann glaubwürdig sind, ja.
 28 I: Andere Informationen brauchst du nicht dazu? Also musst dir jetzt nichts aus den Fingern saugen, wenn du jetzt
 sagst: „Was will er denn?“
 29 S: Nein, ich denke das würde reichen. Ja.
 30 I: Wenn du deine Daten jetzt, wenn du mal überlegst du würdest so wie ich jetzt von irgendjemand anderem diese
 Daten genommen habe und die dir vorgelegt habe. Wenn du jetzt deine eigenen Daten jemand anderem vorlegen
 würdest, was würdest du dem dann noch so mitteilen über deine Daten, damit die für diese andere Person möglichst
 glaubwürdig werden?
 31 S: Wie bereits angesprochen die Fehlerquellen, die auftreten können.
 32 Dass halt die Zahlen eigentlich nicht so/ also die Zahlenwerte nicht unbedingt gerundet wurden, sondern so abge-
 lesen wurden einfach.
 33 Und ja, dass es mit bestem Wissen und Gewissen erledigt wurde.
 34 Dass er nicht/
 35 I: Kannst du das erläutern?
 36 S: absichtlich betrogen hat, um seine Werte besser dastehen zu lassen.
 37 I: Betrügen? Wer würde denn betrügen?
 38 S: Ich denke man würde betrügen, wenn man denkt dieser Wert weicht jetzt 0,5 Sekunden von den anderen ab.
 39 Dann entweder misst man den dann nochmal, das wäre ja auch ok.
 40 Aber wenn man dann halt sagt: „Gut, dann mache ich daraus einen kleineren Wert um eine bestimmte Anzahl.“
 41 Dann wäre es in dem Moment ein falscher Wert.
 42 Auch wenn er natürlich rauskommen kann.
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 43 ~~Aber für diese Messung war er halt falsch.~~
44 I: Jetzt hattest du doch aber auch den Fall, dass du eine Vermutung hattest, was rauskommen sollte und das kam aber nicht raus. Warst du versucht auch zu sagen, ich manipuliere das in irgendeiner Art und Weise, weil das kann ja nicht sein?
45 S: Ich habe mich erst gewundert, aber anschließend habe ich gesagt: Naja entweder ist dann die Uhr kaputt
46 oder ich mache grundlegend was falsch, wo ich nicht von ausgegangen bin."
47 Und deswegen habe ich gesagt: „Gut, das war ja nur eine Hypothese, die kann ja auch falsch sein.“
48 [Teil 2]
-

A.8.41. Interview 42

- 1 I: Du solltest vor dem Experiment ja eine Vermutung aufstellen, was passiert. Was war denn das?
2 S: ~~Also ich dachte, dass die Schwingdauer größer wird, also weil ich einfach dachte, je mehr Masse, desto länger braucht mehr zum Springen und dass man mehr Zeit braucht halt.~~
3 I: Zum Springen?
4 S: ~~Zum Schwingen.~~
5 I: Weil du das aus deiner Alltagserfahrung so kennst?
6 S: ~~Ne, ich hab mir das einfach so gedacht.~~
7 I: Alles gut. Das geht ganz vielen Leuten so. Dass sie erstmal denken: "Da hab ich noch nie drüber nachgedacht!". Und jetzt zeig nochmal kurz deine Daten. Du hast es ja grad schon so im Klassenraum gesagt: "Da ändert sich ja gar nichts!". Aber lustigerweise werd ich dir die jetzt wegnehmen. Stattdessen bekommst du von mir diese Tabelle mit Daten. Und jetzt würde mich interessieren, wenn du auf Basis dieser Daten, die du jetzt hast, aber du hast natürlich das Experiment gemacht, du kannst dich vielleicht noch an deine Daten erinnern... Wenn du auf Basis dieser Daten sagen müßtest ob deine Hypothese richtig oder falsch war, was würdest du dann sagen?
8 S: ~~Dann würde ich sagen, dass ich falsch lag, weil hier sieht man, dass eigentlich die Daten immer relativ gleich bleiben. So wie es bei mir auch war, dann.~~
9 I: Jetzt musst du ja überlegen, ob du diesen Daten hier... Ich hab dir jetzt irgendwelche Daten gegeben. Und jetzt musst du dir überlegen, ob du denen glaubst, oder nicht. Kannst du mal sagen, wie du das entscheidest, ob du denen glaubst?
10 S: ~~Aber ich habe das Experiment gemacht?~~
11 I: Genau, du hast das Experiment gemacht.
12 S: Na dann würde ich das auf das Experiment beziehen und sagen, dass es ja richtig sein muss, weil man hats ja auch probiert.
13 Und man hat ja auch so viele Versuche gemacht.
14 ~~Wir haben das ja zehn Mal probiert.~~
15 Da kann man sich jetzt auch nicht unbedingt vermessen haben.
16 I: Alles klar, das heisst, du vergleichst es mit dem was du gemacht hast.
17 S: ~~Ja.~~
18 I: Ok und wenn die Daten jetzt abweichen würden von dem was du gemacht hast? Also ich meine Michelle, Michelle hat ja irgendwie gesagt: "So, hier, irgendwie voll komisch und da mal der Wert und hier mal fünf Sekunden. Bei ihr wäre das vielleicht eine andere Situation?
19 S: ~~Ja. Aber ich glaube, ich würde trotzdem auf meine Daten irgendwie glauben.~~
20 I: Jetzt weisst du ja nicht wo die Daten hier herkommen und wie die gemacht wurden. Gibt es irgendwelche Informationen, die ich dir noch geben kann, damit du genauer oder besser entscheiden kannst, ob das gute Daten sind, oder nicht, ob die glaubwürdig sind?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 21 ~~S: Eigentlich nicht.~~
22 I: Ne?
23 ~~S: Ne.~~
24 I: Ok. Was wäre denn dein Fazit? Sind die glaubwürdig?
25 S: Also ich sage, die sind glaubwürdig, weil sie auch nicht von meinen abweichen
26 und weil man das Experiment ja durchgeführt wurde.
27 I: Ok, sagen wir, wir machen jetzt die gleiche Situation, aber wir benutzen deine Daten und geben die jemand anderem. Und du sagst jetzt: "Guck mal, ich habe das Experiment durchgeführt. Meine Daten sagen jetzt das und das." In deinem Fall wäre das: Die Schwingungsdauer ändert sich eben nicht, wenn du was schwereres ranhängst. Wie würdest du diese Daten für den anderen Menschen glaubwürdig machen, also deine Eigenen? Was würdest du dem noch sagen? Was würdest dem noch mitgeben, damit für den anderen die Daten glaubwürdig sind?
28 S: Man könnte ihm ja sagen, dass er das vielleicht auch selber probieren kann, also das Experiment selber durchführen soll.
29 I: Ok, aber nur, dass er das Experiment durchführen soll.
30 ~~S: Ja.~~
31 I: Und wenn er dich dann fragt: "Ja, aber wie denn?" Was sagst du ihm dann?
32 ~~S: Wie er das durchführen soll?~~
33 I: Ja.
34 S: Na, dass man halt einen Faden braucht...
35 Also ich würde den Aufbau erklären
36 und die Durchführung.
37 I: Ok, aber das ist nicht unbedingt, dass du meinst du hast ja am Anfang nicht gesagt, das würdest du auch sofort miterklären, das wäre erstmal nicht so wichtig für die Glaubwürdigkeit.
38 ~~S: Ne, ich denke nicht.~~
39 I: Ne, denkst du nicht. Gut, das ist ja ganz klar, das ist gut wenn du ganz klare Vorstellungen hast dann können wir sofort zum zweiten Teil übergehen.
40 [Teil 2]
-

A.8.42. Interview 43

- 1 I: Du solltest ja eine Vermutung aufstellen, was bei dem Experiment rauskommt. Und was war das?
2 ~~S: Und zwar ging ich davon aus, dass die Zeit größer wird, weil ich der Meinung war, durch das Gewicht, dass das Pendel weiter auspendelt oder weiter ausschlägt und dadurch dann halt länger braucht, um wieder auf die andere Seite zu gelangen.~~
3 I: Weil der Weg länger wird?
4 ~~S: Genau. Also größer wird.~~
5 I: Und jetzt hast du das Experiment durchgeführt. Und jetzt gucke ich mir mal/ gucke mir das mal an, deine Daten. Die sehen doch gar nicht so schlecht aus. Allerdings gucken wir die uns jetzt nicht weiter an. Sondern ich nehme sie dir weg und du bekommst von mir andere. Ich würde jetzt gern mal wissen auf Basis dieser fremden Daten/ Aber du hast ja das Experiment durchgeführt, du hattest eigene Daten/ das kannst du alles im Hinterkopf, ne, du musst jetzt nicht so tun als hätte das nicht stattgefunden/ aber auf Basis dieser fremden Daten, was würdest du jetzt über deine Hypothese sagen?
-

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 6 S: Ich würde denken, dass sie sich/ also sie stimmt nicht. Dass sie zwar gleich bleibt, man sieht zwar kleine Abweichungen, aber an sich so/ die vordere Zahl ist immer eine Sieben/ ist man im Siebenerbereich so und deswegen gehe ich davon aus dass die Zeit dann gleich bleibt.
- 7 I: Ok, alles klar. Es sind ja Daten von jemand anders irgendwie und du musst dich ja im Prinzip dafür entscheiden, ob du diesen Daten glaubst oder nicht. Kannst du beschreiben warum oder wonach du dich dafür entscheidest den Daten zu glauben?
- 8 S: Oh... Ähm...
- 9 I: Es ist ein bisschen eine komische Frage.
- 10 S: Ja... Das ist ne komische...
- 11 Ich gehe immer davon aus, dass diese Person das unter denselben Bedingungen gemacht hat.
- 12 I: Ok, aber das hab ich dir ja nicht gesagt. Aber das wäre wichtig.
- 13 S: Genau, das wär halt ein Punkt.
- 14 Wenn sie es nicht unter denselben Bedingungen gemacht hat, können die halt auch verfälscht werden oder halt anders sein.
- 15 Wenn sie z.B. statt 5 Grad, 10 Grad genommen hat könnten die halt komplett anders werden.
- 16 Ja das wäre eigentlich so der wichtigste Punkt so, mit denselben Bedingungen.
- 17 I: Ok, wäre das eine Information, die du von mir gerne hättest?
- 18 S: Ja.
- 19 I: Ok, die haben genau das gleiche Experiment gemacht wie ihr. Die haben wahrscheinlich sogar einen von den Aufbauten, die da drüben hängen, gehabt. Die gleichen Gewichtsstücke, die/ Du hattest jetzt glaub ich dein Smartphone, ne?
- 20 S: Ja.
- 21 I: Aber halt diese Digitalstoppuhren hatten die.
- 22 S: Aber ich glaube das macht keinen grossen Unterschied.
- 23 I: Wahrscheinlich nicht. Und haben auch mit diesem Arbeitsauftrag gearbeitet. Mit diesem Blatt, was ihr hattet.
- 24 S: Ja, man muss dazu sagen, meine Werte waren ja auch ungefähr im selben Bereich, so im Siebenerbereich, so deswegen würde ich das noch eher glauben, dadurch, dass meine Werte auch ungefähr gleich waren.
- 25 I: Ok, das spielt also auch eine Rolle.
- 26 S: Genau, weils auch bei mir selber so war.
- 27 I: Gibts sonst noch irgendwelche Infos, wo du sagst, das wär wichtig um das einzuschätzen?
- 28 S: Nein.
- 29 Die Bedingungen
- 30 und dann/ dadurch das meins auch so ungefähr in dieselbe Richtung geht.
- 31 I: Wenn wir mal uns vorstellen, wir machen das gleiche mit deinen eigenen Daten. Also wir nehmen deine Daten und zeigen die jemand anderem. Und du sagst jetzt: "Guck mal, ich hab das Experiment gemacht und ich sage jetzt: Dieses Experiment und die Daten sagen, dass diese Schwingungsdauer eben sich nicht verändert, wenn man eine größere Masse ranhängt". Wie würdest du diese Daten für die andere Person glaubhaft machen? Was würdest du dem noch alles erzählen über die Daten?
- 32 S: Erstmal dasselbe halt, dass ich denselben Versuchsaufbau hatte.
- 33 Dass wir wahrscheinlich auch/ also ich hatte jetzt nicht dieselbe Stoppuhr, mit derselben Art Zahlen gemessen haben/ ich meine digitale Uhren und Handy ist jetzt nicht so der große Unterschied.
- 34 Und je nachdem ob die Person halt dieselben Daten hatte, würde ich halt auch sagen: "Guck mal wir haben dieselben Daten ungefähr, in dieselben Richtung."
- 35 D.h. also meine könnte wahrscheinlich auch stimmen, weil deine sich nicht gerade abweichen voneinander.

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

- 36 I: Jetzt als Fazit, was würdest du zu den Daten sagen, sind die glaubhaft, oder?
37 ~~S: Ja, die sind glaubhaft.~~
38 I: Die Person, die das gemacht hat, spielt für dich aber keine Rolle?
39 S: Nein, es geht um das Experiment jetzt und nicht um die Person.
40 I: Gut, weiss ich Bescheid.
41 [Teil 2]
-

A.9. Kodierungen der Interviews der zweiten Studie

A.9.1. Interview 1

Zeile	Code
7	Eigenschaften des Experiments\Fehler
9	Eigenschaften der Daten\Datenmenge
10	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
12	Eigenschaften der Daten\Datenmenge
16	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
20	Eigenschaften der Daten\Streuung
21	Eigenschaften der Daten\Streuung
22	Eigenschaften der Daten\Streuung
26	Eigenschaften der Daten\Streuung
29	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
30	Eigenschaften des Experiments\Fehler
34	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
38	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
41	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit

A.9.2. Interview 2

Zeile	Code
18	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
19	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
25	Eigenschaften des Experiments\Beibehalten von Messbedingungen
30	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
31	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
34	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung

A.9.3. Interview 3

Zeile	Code
15	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
16	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
17	Eigenschaften des Experiments\Beibehalten von Messbedingungen
18	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
22	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
23	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
24	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
26	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
31	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

32	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
35	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
36	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
44	Eigenschaften der Daten\Streuung
48	Eigenschaften der Daten\Streuung
51	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung

A.9.4. Interview 4

Zeile	Code
18	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
24	Eigenschaften des Experiments\Durchführung

A.9.5. Interview 5

Zeile	Code
3	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
4	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
7	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
8	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
9	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
10	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
14	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
18	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
21	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
24	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
25	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
27	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
29	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
30	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
31	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
39	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
42	Eigenschaften des Experiments\Beibehalten von Messbedingungen
48	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
49	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges

A.9.6. Interview 6

Zeile	Code
4	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
6	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
8	Eigenschaften der Daten\Ausreißer

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

14	Eigenschaften der Daten\Ausreißer
15	Eigenschaften des Experiments\Fehler
20	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
22	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
23	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
25	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
28	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
31	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
33	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit

A.9.7. Interview 7

Zeile	Code
13	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
14	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
18	Eigenschaften der Daten\Streuung
20	Eigenschaften der Daten\Streuung
26	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
30	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
39	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau

A.9.8. Interview 8

Zeile	Code
9	Eigenschaften der Daten\Streuung
15	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
18	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
31	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
43	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges

A.9.9. Interview 9

Zeile	Code
11	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
12	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
14	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
15	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
16	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
22	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
23	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
25	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

27	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
28	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
30	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
32	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
35	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
38	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
39	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
40	Eigenschaften des Experiments\Durchführung

A.9.10. Interview 10

Zeile	Code
14	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
15	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
16	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
24	Eigenschaften der Daten\Sonstiges
26	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
28	Eigenschaften der Daten\Streuung
32	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
33	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
35	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
37	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
38	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
41	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
45	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
51	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
52	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
53	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
57	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
63	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
67	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
68	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
69	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt

A.9.11. Interview 11

Zeile	Code
7	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
8	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
14	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
18	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
24	Eigenschaften der Daten\Streuung
26	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

30	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
32	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
38	Eigenschaften des Experiments\Beibehalten von Messbedingungen
39	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
41	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
44	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit

A.9.12. Interview 12

Zeile	Code
13	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
15	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
16	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
17	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
20	Eigenschaften des Experiments\Fehler
21	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
22	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
25	Eigenschaften der Daten\Streuung
28	Eigenschaften der Daten\Streuung
31	Eigenschaften der Daten\Streuung
33	Eigenschaften des Experiments\Fehler
34	Eigenschaften des Experiments\Beibehalten von Messbedingungen
35	Eigenschaften der Daten\Streuung
37	Eigenschaften des Experiments\Beibehalten von Messbedingungen
40	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
42	Eigenschaften des Experiments\Beibehalten von Messbedingungen
45	Eigenschaften des Experiments\Beibehalten von Messbedingungen

A.9.13. Interview 13

Zeile	Code
5	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
6	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
8	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
12	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
15	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
16	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
25	Eigenschaften von Autoren\Reputation
26	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
32	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
38	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung

A.9.14. Interview 14

Zeile	Code
10	Eigenschaften der Daten\Streuung
11	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
12	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
13	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
17	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
18	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
20	Eigenschaften der Daten\Darstellung
23	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
26	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
30	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
31	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
32	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
34	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
37	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
39	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
42	Eigenschaften des Experiments\Fehler
46	Eigenschaften des Experiments\Durchführung

A.9.15. Interview 15

Zeile	Code
5	Eigenschaften der Daten\Ausreißer
6	Eigenschaften der Daten\Sonstiges
8	Eigenschaften der Daten\Sonstiges
10	Eigenschaften des Experiments\Sonstiges
12	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
13	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
16	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
18	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
19	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
22	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
23	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt

A.9.16. Interview 16

Zeile	Code
8	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
17	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
23	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
33	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

36	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
39	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
41	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
42	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt

A.9.17. Interview 17

Zeile	Code
2	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
3	Eigenschaften der Daten\Datenmenge
17	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
18	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
19	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
22	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
24	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
26	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
35	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
41	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors

A.9.18. Interview 18

Zeile	Code
12	Eigenschaften der Daten\Streuung
14	Eigenschaften der Daten\Streuung
15	Eigenschaften der Daten\Streuung
17	Eigenschaften der Daten\Streuung
25	Eigenschaften der Daten\Ausreißer
27	Eigenschaften der Daten\Ausreißer
33	Eigenschaften der Daten\Streuung
34	Eigenschaften der Daten\Streuung
45	Eigenschaften der Daten\Streuung

A.9.19. Interview 19

Zeile	Code
11	Eigenschaften der Daten\Streuung
12	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
17	Eigenschaften der Daten\Streuung
20	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
21	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
23	Eigenschaften des Experiments\Durchführung

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

24	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
26	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
28	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
32	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
34	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
36	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
39	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
41	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
44	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
47	Eigenschaften der Daten\Fehler
48	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
49	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
59	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
60	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
62	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
65	Eigenschaften des Experiments\Durchführung

A.9.20. Interview 20

Zeile	Code
7	Eigenschaften der Daten\Streuung
11	Eigenschaften der Daten\Streuung
12	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
13	Eigenschaften des Experiments\Fehler
14	Eigenschaften der Daten\Sonstiges
19	Eigenschaften der Daten\Streuung
36	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
42	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
48	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten

A.9.21. Interview 21

Zeile	Code
9	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
17	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
29	Eigenschaften der Daten\Streuung
30	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
31	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
34	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
35	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment

A.9.22. Interview 22

Zeile	Code
11	Eigenschaften des Experiments\Sonstiges
13	Prüfung / Abgleichen\Nachvollziehbarkeit
15	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
17	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
21	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
22	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
23	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
25	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
27	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
43	Eigenschaften der Daten\Sonstiges
44	Prüfung / Abgleichen\Nachvollziehbarkeit
45	Prüfung / Abgleichen\Nachvollziehbarkeit
48	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau

A.9.23. Interview 23

Zeile	Code
8	Eigenschaften der Daten\Streuung
9	Eigenschaften der Daten\Streuung
10	Eigenschaften der Daten\Sonstiges
13	Eigenschaften des Experiments\Fehler
14	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
17	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
20	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
26	Eigenschaften der Daten\Streuung
27	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
30	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
32	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
37	Eigenschaften der Daten\Streuung
43	Eigenschaften der Daten\Streuung
45	Eigenschaften der Daten\Ausreißer
48	Eigenschaften der Daten\Streuung
49	Eigenschaften des Experiments\Fehler
52	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
53	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
59	Eigenschaften des Experiments\Fehler

A.9.24. Interview 24

Zeile	Code
24	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

25 Eigenschaften der Daten\Ausreißer

A.9.25. Interview 25

Zeile	Code
15	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
20	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
22	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
25	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
29	Eigenschaften des Experiments\Sonstiges
33	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
34	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
42	Eigenschaften der Daten\Ausreißer

A.9.26. Interview 26

Zeile	Code
8	Eigenschaften der Daten\Streuung
14	Eigenschaften der Daten\Streuung
21	Eigenschaften der Daten\Streuung
22	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
23	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
25	Eigenschaften des Experiments\Fehler
26	Eigenschaften des Experiments\Fehler
29	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
30	Eigenschaften des Experiments\Fehler
32	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
34	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
35	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
41	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
47	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
48	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
53	Eigenschaften des Experiments\Beibehalten von Messbedingungen
57	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
58	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
59	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
62	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
63	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
71	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
72	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

75	Eigenschaften der Daten\Streuung
76	Eigenschaften der Daten\Ausreißer

A.9.27. Interview 27

Zeile	Code
8	Eigenschaften der Daten\Fehler
9	Eigenschaften des Experiments\Fehler
10	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
11	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
13	Eigenschaften der Daten\Streuung
15	Eigenschaften der Daten\Streuung
17	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
19	Eigenschaften der Daten\Streuung
23	Eigenschaften der Daten\Streuung
32	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
33	Prüfung / Abgleichen\Nachvollziehbarkeit
36	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
38	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
39	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
46	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
52	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges

A.9.28. Interview 28

Zeile	Code
7	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
10	Eigenschaften der Daten\Streuung
12	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
15	Eigenschaften des Experiments\Fehler
16	Eigenschaften der Daten\Streuung
18	Eigenschaften der Daten\Streuung
19	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
22	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
23	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
24	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
25	Eigenschaften des Experiments\Fehler
27	Eigenschaften der Daten\Ausreißer
29	Eigenschaften der Daten\Ausreißer
30	Eigenschaften der Daten\Streuung
31	Eigenschaften der Daten\Ausreißer

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

39	Prüfung / Abgleichen\Nachvollziehbarkeit
41	Prüfung / Abgleichen\Nachvollziehbarkeit
42	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
44	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
45	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
46	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator

A.9.29. Interview 29

Zeile	Code
11	Eigenschaften der Daten\Sonstiges
13	Eigenschaften der Daten\Ausreißer
14	Eigenschaften der Daten\Sonstiges
15	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
17	Eigenschaften der Daten\Streuung
23	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
29	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
30	Eigenschaften des Experiments\Fehler
31	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
32	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
33	Eigenschaften des Experiments\Fehler

A.9.30. Interview 30

Zeile	Code
11	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
12	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
16	Prüfung / Abgleichen\Nachvollziehbarkeit
17	Prüfung / Abgleichen\Nachvollziehbarkeit
18	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
19	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
21	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
22	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
23	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
28	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
31	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
36	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
38	Eigenschaften der Daten\Streuung
41	Eigenschaften der Daten\Streuung
45	Eigenschaften der Daten\Streuung
50	Prüfung / Abgleichen\Nachvollziehbarkeit

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

52	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
56	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
60	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
61	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
62	Eigenschaften der Daten\Streuung

A.9.31. Interview 31

Zeile	Code
7	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
8	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
9	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
13	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
15	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
25	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
28	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
33	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
36	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
37	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
38	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
39	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
41	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
43	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung
50	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
51	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator

A.9.32. Interview 32

Zeile	Code
7	Eigenschaften der Daten\Sonstiges
8	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
9	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
10	Eigenschaften der Daten\Fehler
16	Eigenschaften des Experiments\Sonstiges
17	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
20	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
22	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
24	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
26	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
27	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
28	Eigenschaften von Autoren\Bestätigung als Ziel
30	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

31	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
32	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
35	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
36	Eigenschaften der Daten\anomale/omale Daten
40	Eigenschaften des Experiments\Fehler
41	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
42	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
45	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
55	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
56	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
57	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
58	Eigenschaften des Experiments\Durchführung

A.9.33. Interview 33

Zeile	Code
10	Eigenschaften der Daten\Streuung
12	Eigenschaften des Experiments\Menschentoleranz
13	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
15	Eigenschaften der Daten\Streuung
18	Eigenschaften des Experiments\Beibehalten von Messbedingungen
21	Eigenschaften des Experiments\Beibehalten von Messbedingungen
23	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
25	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
26	Eigenschaften der Daten\Streuung
28	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
38	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
49	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
52	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
55	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
57	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
58	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
59	Eigenschaften der Daten\Streuung
60	Eigenschaften der Daten\Streuung

A.9.34. Interview 34

Zeile	Code
11	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
12	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
19	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
22	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
27	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

28	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
31	Prüfung / Abgleichen\Nachvollziehbarkeit

A.9.35. Interview 35

Zeile	Code
12	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
15	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
17	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
19	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
21	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
22	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
26	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges

A.9.36. Interview 36

Zeile	Code
6	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
7	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
8	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
10	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
18	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
21	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
23	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
32	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
33	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
35	Prüfung / Abgleichen\Sonstiges
37	Eigenschaften des Experiments\Sonstiges
38	Eigenschaften des Experiments\Sonstiges
39	Eigenschaften des Experiments\Sonstiges
41	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges
42	Eigenschaften des Experiments\Durchführung

A.9.37. Interview 37

Zeile	Code
10	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
11	Eigenschaften der Daten\Ausreißer
12	Eigenschaften des Experiments\Fehler
15	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
18	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
20	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

29	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
31	Prüfung / Abgleichen\Nachvollziehbarkeit
32	Eigenschaften der Daten\Fehler
34	Eigenschaften des Experiments\Durchführung

A.9.38. Interview 39

Zeile	Code
18	Eigenschaften von Autoren\Sorgfalt
19	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
25	Eigenschaften des Experiments\Beibehalten von Messbedingungen
30	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
31	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
34	Eigenschaften von Autoren\Erfahrung und Ausbildung

A.9.39. Interview 40

Zeile	Code
8	Eigenschaften der Daten\Datenmenge
9	Eigenschaften der Daten\Ausreißer
13	Eigenschaften der Daten\Datenmenge
14	Eigenschaften der Daten\Ausreißer
16	Eigenschaften des Experiments\Beibehalten von Messbedingungen
17	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
19	Eigenschaften des Experiments\Beibehalten von Messbedingungen
24	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
25	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
27	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
28	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
30	Eigenschaften des Experiments\Fehler
31	Eigenschaften von Autoren\Fehlbarkeit
35	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
36	Eigenschaften der Daten\Streuung

A.9.40. Interview 41

Zeile	Code
8	Eigenschaften der Daten\Streuung
17	Eigenschaften des Experiments\Fehler
18	Eigenschaften der Daten\Ausreißer
23	Eigenschaften der Daten\Sonstiges
25	Eigenschaften des Experiments\Sonstiges

Fortsetzung auf nächster Seite

Fortsetzung von voriger Seite

31	Eigenschaften des Experiments\Fehler
32	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
33	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
36	Eigenschaften von Autoren\Redlichkeit des Autors
45	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
46	Eigenschaften des Experiments\Fehler

A.9.41. Interview 42

Zeile	Code
12	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
13	Eigenschaften der Daten\Datenmenge
15	Eigenschaften des Experiments\Fehler
25	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
26	Eigenschaften des Experiments\Interviewee ist Experimentator
28	Prüfung / Abgleichen\Abgleichen mit Experiment
34	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
35	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
36	Eigenschaften des Experiments\Durchführung

A.9.42. Interview 43

Zeile	Code
11	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
14	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
24	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
26	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
29	Eigenschaften des Experiments\Durchführung
30	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
32	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
33	Eigenschaften des Experiments\Versuchsaufbau
34	Prüfung / Abgleichen\Abgleich mit eigenen Daten
39	Eigenschaften von Autoren\Sonstiges

A.10. Memos: Streichungen in zwei Interviews der zweiten Studie

Erläuterungen: Hier werden exemplarisch für zwei Interviews die Memos aufgelistet, welche besagen, nach welcher Regel eine Aussage gestrichen wurde. In diese Auflistungen werden Abkürzungen benutzt, die sich auf den Regelkatalog in Abschnitt 4.1.2.4 beziehen. Zum Beispiel bezieht sich „Ro1“ dabei auf „Regel 1“ usw.

A.10.1. Interview 1

Zeile	Titel	Memotext
2	Memo 20	Ro1
4	Memo 21	Ro1
6	Memo 516	Ro2
8	Memo 22	Ro3
11	Memo 443	Ro7
14	Memo 519	Ro2, weil Nachfrage
18	Memo 23	Ro2
24	Memo 24	Ro2
25	Memo 26	Ro2
27	Memo 25	Ro4
33	Memo 28	Ro2
35	Memo 488	Ro7
36	Memo 27	Ro2
40	Memo 29	Ro2
42	Memo 754	Ro7

A.10.2. Interview 2

Zeile	Titel	Memotext
2	Memo 30	Ro1
4	Memo 31	Ro1
6	Memo 32	Ro1
8	Memo 33	Ro3
9	Memo 35	Ro4
11	Memo 34	Ro4
13	Memo 36	Ro1
14	Memo 37	Ro4
16	Memo 38	Ro1
20	Memo 39	Ro3
22	Memo 40	Ro2
23	Memo 489	Ro1
27	Memo 530	Ro10

Fortsetzung auf nächster Seite

A.10. MEMOS: STREICHUNGEN IN ZWEI INTERVIEWS DER ZWEITEN STUDIE

Fortsetzung von voriger Seite

28	Memo 445	Ro7
32	Memo 528	Ro7
36	Memo 41	Ro3
